

V-3-3 主要競合国の動向

主要国におけるCRTの生産については「V-3-1 世界市場の需給動向」にみた通りである。ここではマレーシアでの生産が想定される小型、中型サイズ（14" - 21"）のCRT市場で競合すると思われる主な生産国についての動向を把握する。

生産サイズ、地理的条件、貿易摩擦等の動向から鑑み、マレーシア製品の販売先はアジアが中心であり競合するのも主としてアジア諸国の製品であると考えられる。現在、同地域への主要CRT供給国は日本、シンガポール、韓国であるが、同地域内におけるカラーTV生産が急拡大しているために需給は逼迫している。しかしながらアジア諸国のCRT生産量は現在、建設中及び新設が発表されている計画だけでも、92年以降急増することが明らかである。

主要競合国の今後のCRT生産については、89年4月現在発表されている情報に基づくと、表V. 3-11のようになる。日本を除く主要国の生産能力は、92年には87年現在の約2.6倍に急拡大する。日本については新たにアジアに設立されるCRT工場のほとんどが日系であり、日本からの供給分の代替を果たすため、同地域への輸出は縮小しよう。

表V. 3-11 アジアにおける今後のCRT増産予定

(単位：万台/年間)

	87年生産量	将来の生産能力	生産本格年	想定輸出量
シンガポール	410	540	1990	350~400
タイ	0	300	1992	160
韓国	1,189	2,640	—	531
中国	100	800~900	1992	160~180
小計	1,699	4,280~ 4,380	—	1,271
日本	2,104	2,104	—	—
合計	3,803	6,484	—	—

*韓国については生産量は87年分、将来の生産能力、想定輸出量は88年の数字を用いている。

日本については、今後の見通しに関する情報が不足のため、88年の実績をそのまま用いている。

(1) 日本

1) CRT生産の推移

日本におけるCRT生産の推移は表V. 3-12の通りである。85年の3,000万本をピークに減少の傾向にある。原因としては韓国、台湾等の後発国の製品に比べ価格競争力が落ちたこと、そのため、量から質への転換と海外生産へのシフトが行われたこと、また、カラーTV自体の国内生産の縮小による。

表V. 3-12 日本におけるCRT生産量の推移

(単位：万台)

年	生産量	年間伸び率 (%)
1975	747.0	(75-80) 平均 20.7
1980	1,910.0	(80-84) 平均 8.5
1984	2,647.0	前年比 7.9
1985	3,009.0	13.7
1986	2,424.4	-19.5
1987	2,471.3	2.0
1988	2,593.0	4.9

出所：機械統計月報

現在、日本でCRTの生産を行っているのは、東芝、日立、松下、三菱、NEC、ソニーの6社であるが、前者5社は60年代に初めに米国RCAの技術を導入し、シャドウ・マスク方式のカラーTV用CRTの生産を開始した。ソニーについては67年独自のトリニオン方式を開発し、同方式による生産を続けており、他の5社との互換性はない。

日本のカラーTV向けCRTの生産が本格化したのは66年以降であるが、既に64年には米国においてダンピング容疑、67年には英国において輸入監視品目挿入などの措置にあっていいる。しかしながら日本製CRTは小型、高品質を高く評価され、着実に輸出が伸び、生産は上昇傾向をたどった。80年代に入ってから、韓国、台湾製品との激しい競争にさらされながら、高付加価値化、大型化によって依然として金額ベースでは世界最大のCRT輸出国の地位を保っている。産業用CRTへのシフトも活発で、NECは既に産業用CRTに特化し、カラーTV向けCRT生産はほとんど中止、現在は6インチ、9インチの超小型CRTの少量生産を残すのみとなった。ソニー、NECを除く生産企業による国内生産のシェアについては以下の通りである。

表V. 3-13 日本における主要カラーCRT生産メーカーの国内生産シェア

(単位：%)

メーカー	1986	1987	1988	生産サイズ
東芝	37.2	36.9	39.3	4" - 32"
日立	27.4	24.9	21.9	6" - 33"
松下	25.2	27.3	28.4	3" - 33"
三菱	10.1	10.9	10.4	14" - 37"
合計	100.0	100.0	100.0	

出所：日本電子機械工業会

サイズ別の構成をみると近年の大型化が目ざましい。アジア諸国の製品との競合が激しい14インチ、20インチについては14インチが86年の28.8%から88年には11.3%へ、20インチは同期間に10.3%から8.5%へと比率を低下させている。

表V. 3-14 日本におけるサイズ別カラーCRT生産型シェア推移

(単位：%)

サイズ	1975	1980	1986	1987	1988
3"-17"	44.1	52.0	49.6	36.3	26.6
18"-20"	47.0	36.3	26.3	31.6	32.7
21"-24"	8.9	8.0	17.6	18.3	20.1
25" 以上	0	3.7	6.5	13.8	20.6
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

出所：日本電子機械工業会

2) 輸出動向

日本の過去5年間におけるCRTの国・地域別輸出状況については表V. 3-15の通りである。全体としては85年、英国の需要が急減したため前年に比べ74.7%減少を記録したが、翌年からは平年のレベルにもどった。

輸出先については、米国、西独等の先進国の比率が落ち、中国、香港、シンガポールの比率が高まっている。このうち香港分については、中国への再輸出向けもかなり含まれるとみられる。中国向け輸出の過去4年間の平均伸び率は111.7%となっている。

3) 日本企業による海外展開

80年代に入って日本のCRT生産各社の海外生産が活発化している。89年4月現在、既に海外で稼働している企業、進出を発表している企業については表V. 3-16の

表V. 3-15 日本の国・地域別カラーCRT輸出動向

単位：本，%

国名	1984		1985		1986		1987		1988	
	数量	シェア	数量	シェア	数量	シェア	数量	シェア	数量	シェア
台湾	1,475,069	13.6	291,390	10.6	1,407,241	10.9	1,374,473	10.1	1,068,168	7.4
英国	1,031,624	9.5	11,504	0.4	1,075,289	8.3	1,084,541	8.0	1,017,529	7.1
香港	722,081	6.7	84,160	3.1	877,765	6.8	888,312	6.5	1,463,780	10.2
韓国	713,156	6.6	161,385	5.9	506,190	3.9	728,356	5.4	631,550	4.4
西独	658,502	6.1	133,066	4.8	705,519	5.4	394,679	2.9	276,240	1.9
米国	738,509	6.8	252,657	9.2	1,142,662	8.8	541,508	4.0	495,231	3.4
中国	326,984	3.0	1,461,597	53.2	1,433,317	11.1	3,104,179	22.8	5,016,480	34.8
シンガポール	596,135	5.5	62,096	2.3	908,251	7.0	1,329,498	9.8	1,259,686	8.7
総計(その他を含む)	10,857,683		2,745,571		12,957,136		13,597,605		14,407,698	

出所：日本貿易月表

通りである。地域としては米国，アジアが多く、特に、88年に米国，中国に各3社が進出、世界トータルでは計8ヵ所に日本企業の生産拠点が設けられるなど展開が急速に進んでいる。それに伴いガラス・メーカーも3ヵ国への進出とシンガポールに新工場の設立を行うなど対応が速い。

表V. 3-16 日系CRTメーカーの海外進出状況

	進出年	進出先	年間生産能力	操業状況
日立	78年	シンガポール	410万本	操業中
	88年	中国(シンセン)	160	90年生産開始
三菱	83年	カナダ	—	操業中
	88年	タイ	140	89年生産開始
東芝	85年	米国	140	操業中
	88年	中国(シャanghai、常州)	260(2工場合計)	90年生産開始
	88年	タイ	160	90年生産開始
松下	88年	中国(ベキン)	180	89年生産開始
	88年	米国	—	不明
ソニー	82年	英国	—	操業中
	88年	米国	—	不明
旭硝子*	85年	シンガポール	パネル 700万個	89年生産開始
	85年	台湾	// 500	操業中
	88年	タイ	// 750	89年操業開始
			ファンネル 1400	
	88年	米国	—	89年生産開始
88年	ブラジル	—	不明	

注) 1. 技術提携は除く
2. 旭硝子シンガポールについては現在は組立工程のみ

(2) シンガポール

1) 生産・輸出の推移

現在、シンガポールでCRTの生産を行っているのは日立エレクトロニクス・デバイス1社であるため、シンガポールの生産、輸出動向は同社の実績そのままである。過去5年間の生産、サイズ別構成については以下の通りである。過去5年間の平均伸び率は26.5%である。徐々に大型の比率が高まっており、88年から21インチの生産を開始している。

表V. 3-17 シンガポールにおけるCRT生産量推移

(単位：百万本)

	1984	1985	1986	1987	1988
生産量	1.6	2.0	2.9	3.5	4.1
14インチ	75%	75%	65%	60%	55%
20インチ	25%	25%	35%	40%	35%
21インチ	-	-	-	-	10%

出所：日立エレクトロニクス・デバイス

同社は78年に日立製作所の100%出資で設立され、以後、順調に生産を拡大している。現在は周辺地域における供給逼迫のためフル稼働を続けており、88年、増産に対応して偏向ヨーク固定の工程をマレーシア、ジョホール州の工場へ移すと発表している。また、89年中に生産を年間540万本にまで拡大する予定で、世界最大規模の生産能力を有する工場となる。国内調達率は現状約10%と低いが、89年4月より旭テクノ・ビジョンの生産開始によりパネルの調達が可能となり、国内調達率は40%となる。

過去5年間の販売先構成については以下の通りである。シンガポール製CRTは米国において87年よりアンチ・ダンピングの対象となったため、同国への輸出は減少している。日本を含むアジアへの販売比率が高く、88年は75%に達している。

表V. 3-18 シンガポール製カラーCRTの販売先シェア

(単位：%)

	1984	1985	1986	1987	1988
国内	50	30	20	20	25
マレーシア	15	20	25	30	28
インド	-	7	12	18	12
米国	10	20	15	10	3
日本	10	5	10	8	10
欧州	3	3	3	8	13
合計	100	100	100	100	100

出所：日立エレクトロニクス・デバイス

2) 原材料調達

CRTの生産については原材料、特にガラス製品の調達がカギとなる。シンガポールにおいては85年旭硝子が100%出資の現地法人、旭テクノ・ビジョンを設立し、日本から部材を供給し現地でファンネルに加工する一方、パネルの完成品の輸入を行ってきたが89年4月より14インチから21インチのCRTのパネル生産を行うことを決定した。生産規模は年産700万個、将来的にはファンネルまで生産する計画である。

(3) 韓国

1) 生産の推移

韓国におけるCRT生産の増加は著しい。金額ベースでは87年には84年の2億6,701万米ドルから2.2倍の5億9,393万米ドルへと上昇し、韓国の電子部品総生産額の8.2%を占めている。88年には数量ベースで日本を抜き、世界で最大の生産国になる見通しである。過去4年間の生産の推移については以下の通りであるが、年平均伸び率は数量ベースで33.2%と高い。また、輸出比率は87年で42.8%と高い。

表V. 3-19 韓国におけるCRT生産推移

年	生産量(千個)	生産額(千米ドル)
1984	5,012	267,013
1985	6,916	314,031
1986	10,461	430,276
1987	11,885	593,934

出所：韓国電子工業振興会

韓国におけるCRTの生産は、78年にオリオン電気が日本の東芝、79年上半期に三星電管がNEC、上半期に金星が日立から技術を導入しそれぞれ生産を開始したが、初期は国内需要不足のため生産は活発でなかった。しかし、80年より国内でカラーTV放送が開始されたことにより需要は大きく伸び、80年の生産額は7,000万米ドルから81年には2億米ドルへと増加している。近年における生産量の増加は前述の通りであり、CRT生産3社は86年末から大規模投資を行い、世界CRT市場の25%を供給するという意欲的な計画を推進している。

現在、日本企業が円高による競争力の喪失から大型、高品質製品へシフトしたため低・中級品において韓国製品の競争力が高まっていること、国内のカラーTV生産が著しく増加していること、中国のカラーTV生産の急増でアジア全体でCRT供給が逼迫していることがこの背景となっている。中国需要については大字が中国輸出専用の工場を中国と合弁で韓国内に設立すると発表しており、今後とも増加が見込まれている。88年現在の各社の生産規模とシェアは以下の通りであり、3社合計年間2,640万本の生産能力を有している。

表V. 3-20 韓国におけるCRT生産メーカー別生産能力及びシェア

	生産サイズ	生産能力(万本/月)	シェア(%)
三星電管	12" - 20"	95	43
金星	不明	80	36
オリオン	14" - 20"	45	20

出所：韓国電子工業振興会

品質については、韓国電子工業振興会によれば日本を100とした場合85のレベルといわれている。主要部品、原材料については電子銃、パネル、ファンネル(種類によっては一部輸入)、赤色蛍光体等が国産化されている。ガラスについては三星コーニングが米国のコーニング社、韓国電気硝子が日本電気硝子と技術提携を行い生産している。

今後の展望については、同国業界は今後3~5年間は韓国のCRT産業の活況は続くと考えているが、産業及び製品のライフサイクルからみて、それ以降は競争力は後発国に移っていくものと見ている。韓国電子工業振興会の予測によれば、91年まで生産は年率15.7%で伸び、9億4,600万米ドル、輸出は年率14.7%で伸び4億4,700万米ドルに達するものとされている。

2) 輸出動向

韓国製CRTの過去4年間の国別輸出先については表V. 3-21の通りである。主要輸出先については年ごとにかなりのばらつきがみられる。また、米国についてはアンチダンピングの判定がクロと出たため87年には急減するなど、韓国製品の先進国に対する輸出環境は悪化している。

表V. 3-21 CRT国別輸出動向

(単位：個，%)

	1984	1985	1986	1987
合 計	1,034,825	3,062,421	4,044,877	5,308,450
日 本 (シェア)	8,515 0.8	362,549 11.8	337,668 8.3	507,895 9.6
香 港 (シェア)	278,873 26.9	512,793 16.7	424,175 10.5	1,281,553 24.1
シンガポール (シェア)	2,735 0.3	287,442 9.4	344,287 8.5	695,564 13.1
イ ン ド (シェア)	314,157 30.4	462,147 15.1	296,301 7.3	342,332 6.4
英 国 (シェア)	37,302 3.6	131,336 4.3	273,161 6.8	368,635 6.9
米 国 (シェア)	336,741 32.5	965,049 31.5	1,367,024 33.8	219,790 4.1

出所：韓国電子工業振興会

(4) その他アジア

現在は生産を行っていないが、今後大規模な工場の設立が発表されている国はタイと中国である。両国における工場がすべてフル生産に入ると予想される1992年にはアジアにおけるCRTの需給状況は大きく変化する可能性がある。

1) タイ

タイにおいては88年現在、白黒向けCRTの生産しか行われていないが、BOIは既に以下の2つのプロジェクトについて承認を与えている。これらの工場は合計で年間300万本の生産能力を有する。

1. THAI CRT CO., LTD.

生産開始予定：1989年半ば

生産キャパシティー：年間140万本

市場：主として国内，残りは輸出

資本構成	国内TVメーカー 15社	40%
	三菱電気(日本)	30%
	SIAM CEMENT CO., LTD.	30%

2. TOSHIBA DISPLAY DEVICES (THAILAND) CO., LTD.

生産開始予定：1990年2月

生産キャパシティー：年間160万本(6インチ-17インチ)

市場：100%輸出

資本構成	東芝(日本)	90%
	THAI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.	5%
	MITR SIAM INTERNATIONAL CO., LTD.	5%

タイ政府はTVの国産化を推進しているが、規制ではなく輸入関税調整と投資振興による実現を図っている。CRTへの材料・部品の供給について既に2つのプロジェクトが承認されている。

ひとつは日本の旭硝子とサイアム・セメントの合弁企業で、同社は14-21インチのCRT用ガラスの生産を91年から開始する。生産能力はタイ国内の需要を大きく上回る、パネル年間750万個、ファンネル年間1,400万個であり大半をアジアなど各地に輸出する計画である。もうひとつは88年に設立された日本とタイ企業の合弁のムラモト・エレクトロニクスで、フレーム、インナー・マグネティック・シールド、バンド等CRT

用の部品を生産する。

輸入関税については、87年1月1日よりフライバック・トランスフォーマー、偏向ヨークに関する輸入税が10%から30%へと引き上げられたが、90年10月1日からCRTについても現行の10%から30%へと引き上げられる。

2) 中国

中国のCRT市場は急拡大しており、88年の国内需要は1,000万本を超えた。現在操業中のCRT工場は日立と技術提携を行っているカンヨの工場1ヵ所であり、年間供給能力は約100万本と需要の約10%に過ぎない。しかし、今後、6ヵ所のCRT工場設立の計画があり、既に建設が進められている。これらの工場が本格稼働に入ると年間800~900万本の供給が可能となるといわれている。6ヵ所の工場の概略については以下の通りである。これらの工場の製品については、設立時に特定比率の輸出を義務付けられているため、国内需要を満たす生産量に達しないにもかかわらず輸出が開始されることとなっている。輸出比率については明確ではないが、A社に対する輸出義務は20%であり、他社についても同条件であると仮定すると、将来的に160から180万本にも及ぶCRTが中国から輸出されることとなる。

表V. 3-22 中国におけるCRT生産計画の概況

	進出形態	場 所	年間生産能力	操業開始予定
1. 日 立	合弁	シンセン	160	90年
2. 東 芝	合弁	シャンハイ	} 260	90年
3. 東 芝	合弁	カンヨウ		90年
4. 松 下	合弁	ベキン	180	89年
5. G E	-	-	-	-
6. フィリップス	-	-	-	-

V-4 投資可能性の分析

V-4-1 総論

マレーシア国内におけるCRT産業を育成・誘致するためには、マレーシアにおいて製造されたCRTが、国際市場において十分な価格・品質両面の競争力を持つことが必要条件となる。かかる観点から、マレーシア国内にカラーCRT製造を行う新工場が設立されたと仮定した上で、このフィージビリティが検討された。フィージビリティ調査の前提とされたカラーCRT工場の概要は以下の通りである。

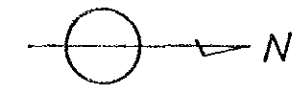
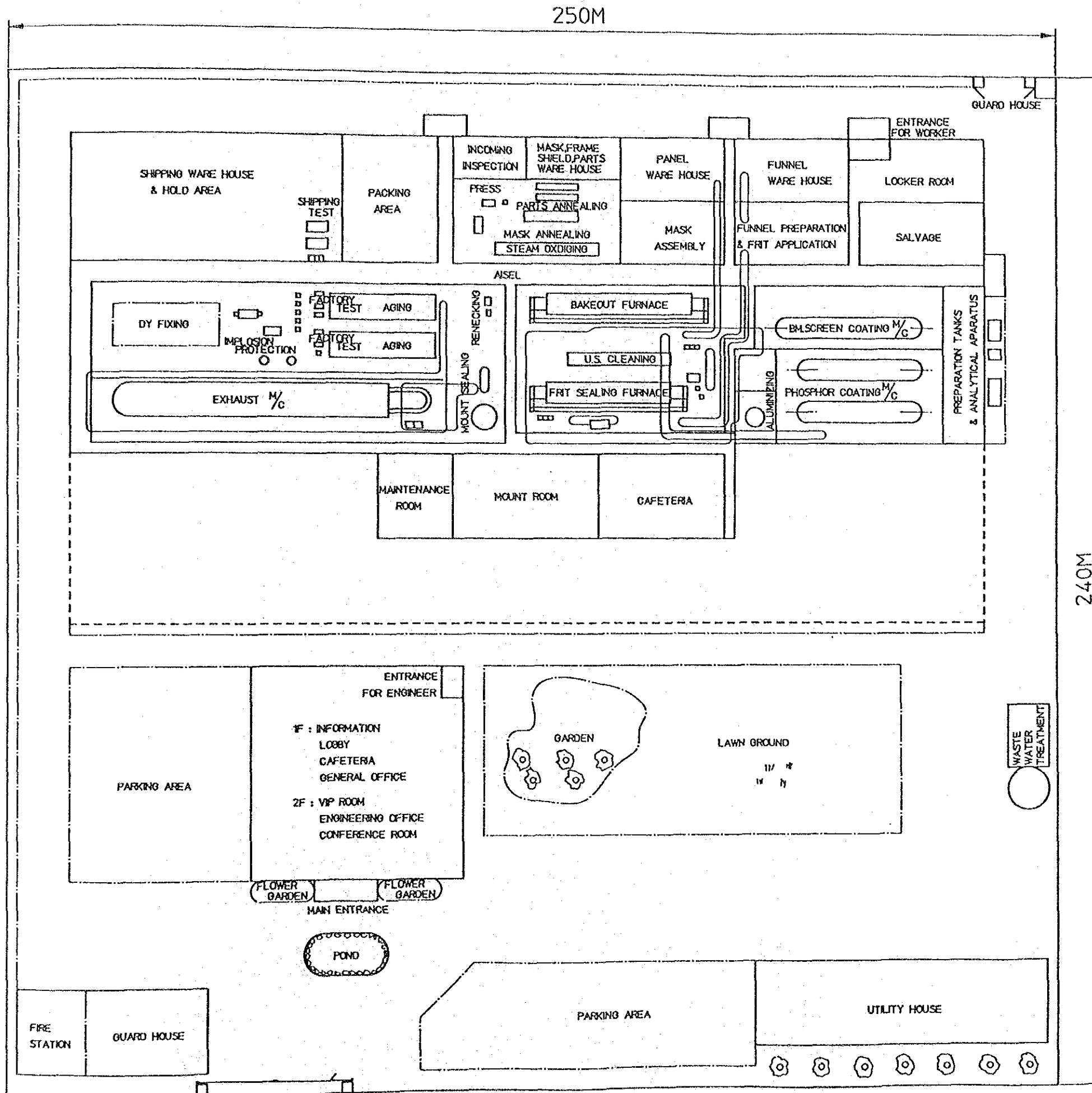
仮定カラーCRT工場の概要

工場敷地面積	:	60,000㎡
建物面積；工場	:	25,300㎡
事務所	:	5,000㎡
初期投資額	:	445百万Mドル
従業員数	:	811名
生産品目	:	カラーCRT
生産能力	:	1.4百万個/年

また投資フィージビリティ分析の前提条件は、以下の通りに設定された。

フィージビリティ分析の前提条件

プロジェクト期間	:	15年間
建設期間	:	1年間
価格表示	:	1988年固定価格
投資インセンティブ	:	輸入資機材及び原材料に対する輸入関税免除 法人税のPioneer Statusに基づく10年間免除、 あるいは投資税額控除(100%)適用に基づく控除
為替レート	:	1Mドル=¥46、1USドル=2.67Mドル

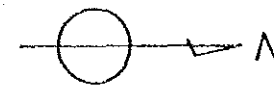
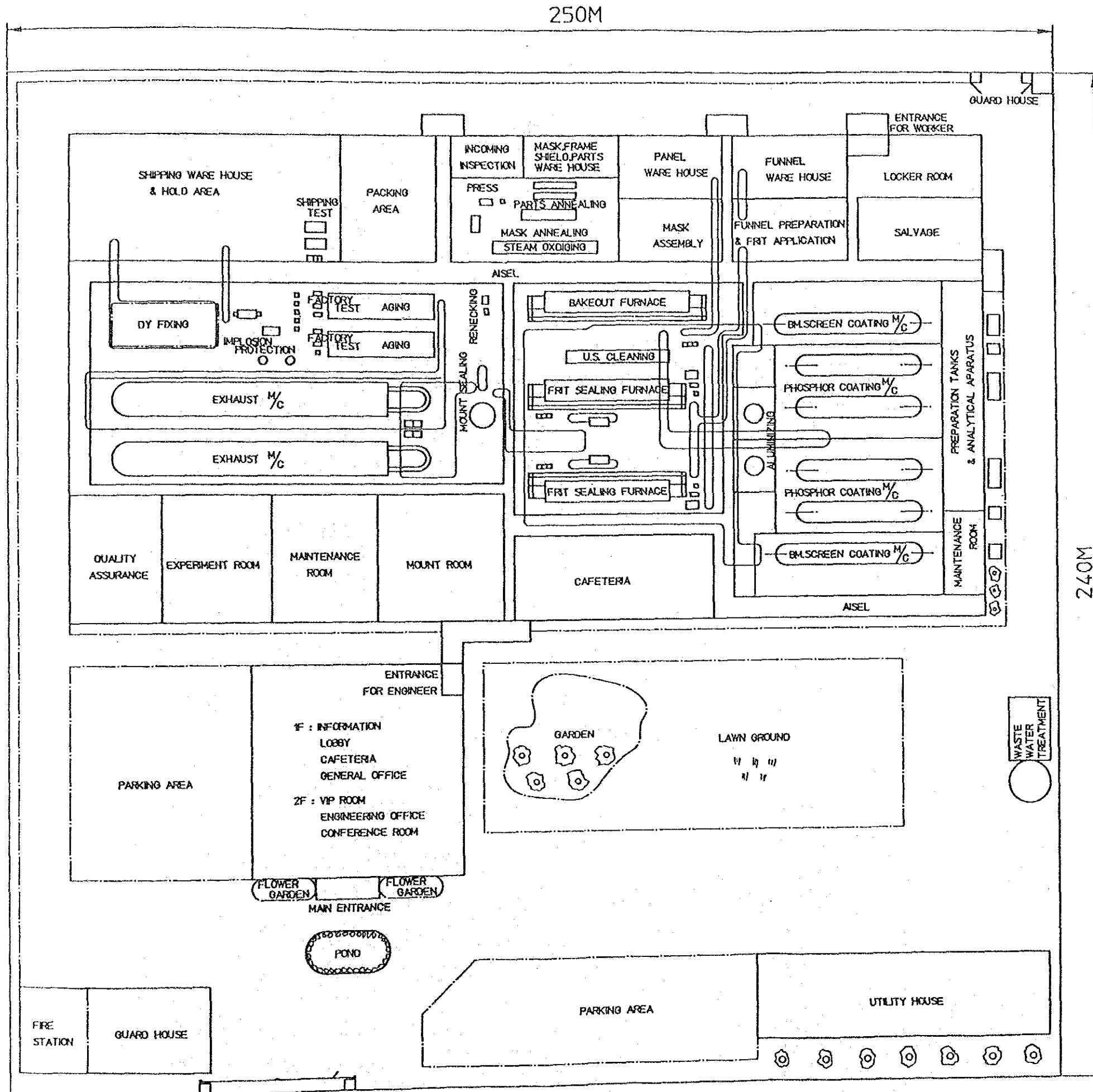


図V. 4-1

C-CRT工場レイアウト図
(第一次、年産能力70万本)

10M
—|—

SCALE
1:1000



図V. 4-2

C-CRT工場レイアウト図
(第二次、年産能力140万本)

10M

SCALE
1:1000

V-4-2 生産品目及び生産能力

(1) 生産品目・種類

マレーシアで生産されるCRTの種類としては、以下のタイプのもものが提案される。

製品種類	:	T. V. セット用カラーCRT
サイズ	:	14" (13" V) 16" (15" V) 20" (19" V) 21" (20" V)
ネックサイズ	:	Conventional (φ29.1mm)

提案の背景は以下の通りである。

1) 製品の種類

近年におけるマレーシア国内におけるカラーTVアセンブリーの急増からみて、カラーTV用CRT生産が望ましい。現在マレーシア国内において白黒TVの生産は行われておらず、近隣諸国における白黒TV用CRT需要もあまり大きくない。近い将来、コンピューター向けカラーディスプレイ管の需要が伸びるものと予想されるが、カラーTV用のCRT生産ノウハウの蓄積は、こうした将来のカラーディスプレイ管の生産開始にも充分対応するものと期待される。

2) 管サイズ

1988年におけるマレーシア国内カラーCRT需要の管サイズ別内訳は次の通りと推定される。

6" & 10"	:	1.0%
14"	:	62.8%
16"	:	5.8%
20"	:	17.8%
21"	:	12.1%
29"	:	0.5%

上記からみて、マレーシア国生産が望まれる管サイズは主として14"、16"、20"及び21"となる。とりわけ生産開始当初における主要サイズは14"及び20"になるとみられる。市場における需要の変化に応じて管サイズは変わってゆくものとみられるが、同時に多種類のサイズのCRTを生産することは、かなり大きい生産ロスを伴うこととなる。

3) ネックサイズ

カラーCRTのネックサイズとしては、現在細ネック(φ22.5mm) Conventionalネック

(φ29.1mm)及び太ネック(φ36.5mm)の3種類がある。太ネックは主として21"以上の大型カラーTVに向けられている。細ネックは電力消費量が少ないという利点を持つものに対してConventionalネックは比較的生産・加工が容易であるという利点がある。更に、細ネックが一般には14"カラーTVといった小型TVのみに向けられているのに対し、Conventionalネックは、14"から26"のカラーTVまで幅広い用途に適用しうるといふ利点を有している。マレーシア国内における生産が予想される管サイズからみて、少なくとも生産開始当初はConventionalネックタイプのCRT生産が望ましいとみられる。

(2) 生産能力

1) 最小経済生産規模の検討

CRT製造工場の実際の生産量は、各工場の技術水準、労働力の習熟度、その他条件により大きく異なる。しかしながら一般的なCRT製造工場の生産能力は、中枢機械(クリティカルマシーン)であるブラックマトリックス製造機械により1ラインの生産能力が決定される。

ブラックマトリックス製造機械の生産能力の算定

$$\begin{aligned}
 & 3,600 \text{ 秒 (時間)} / 18 \text{ 秒 (加工時間)} \times 0.95 \text{ (実稼働率)} \\
 & \times 21 \text{ 時間 / 日 (1日当たり稼働時間)} \\
 & \times 0.90 \text{ (ブラックマトリックスコーティングプロセスロス率)} \\
 & \times 0.85 \text{ (フォスターコーティングからフラットシーリング加工までのロス率)} \\
 & \times 0.90 \text{ (フラットシーリングから工場内テストプロセスまでのロス率)} \\
 & \times 0.95 \text{ (出荷テスト時ロス率)} \\
 & \times 270 \text{ 日 / 年 (年間稼働日)} \\
 & = 704,634 \text{ 個 / 年 / ライン} \\
 & \approx 700,000 \text{ 個 / 年 / ライン}
 \end{aligned}$$

上記計算においては以下の工場稼働条件が前提とされている。

労働時間	∴	7時間/日/シフト
労働日数	∴	270日/年
シフト	∴	3シフト
機械稼働率	∴	95%

(3) 仮定CRT工場の生産能力

マレーシア国内におけるカラーCRT需要の拡大及びカラーCRT生産のミニマム経済サイズの両面を考慮し、マレーシアに新規に設立されるべきカラーCRT工場の生産能力は2ライン、年間1.4百万個と仮定された。

V-4-3 初期投資

(1) 初期投資総額

計画されたカラーCRT工場設立にかかる初期投資総額は約445百万Mドルに達するとみられる。

表V. 4-1 初期投資必要額の内訳

(単位: 1,000 Mドル)

項目	投資額
1. 土地代	5,167
2. 建物	31,570
3. 付帯設備費	54,316
4. 生産設備	312,469
5. 車輛・事務用品	400
6. 予備費	41,478
合計 (うち現地直接調達分)	445,400 (219,129)

(2) 土地

カラーCRT製造工場の立地条件としては、製品・原材料とも輸送条件が重要な要因となることから、需要地に近く、かつ原材料の搬送条件のよい立地が望まれる。

現在のカラーCRTアセンブリー企業は、その大半がクアラルンプール近郊及びジョホール州に集中している。ジョホール州についてはカラーCRTの現在の最大の供給先であるシンガポールに近いこともあり、新しい工場立地としては、需要地に近く、かつ主要港を原料輸入に利用できるクアラルンプール周辺が有利とみられる。

今回の調査においては、詳細な立地選定調査を行っていないことから立地を特定することは不可能であるが、コスト算定上、クアラルンプール近郊のShah Alam 工業団地を便宜的な立地候補地として調査が実施された。

土地購入条件の概要

購入形態	:	99年間リース
土地代金	:	M\$8.00/ft ²
固定資産税	:	M\$0.14/ft ² /年
管理費	:	M\$100.00/1区画
下水料	:	M\$0.50/ft ²
支払条件	:	購入許可後1ヶ月以内 20% " 6ヶ月以内 80%

敷地必要面積は約60,000㎡（6 ha）であることから、土地取得費は約5,167千Mドルとなる。

(3) 建物建築費

必要となる建物の概要は以下の通りである。

工場（生産エリア）面積	:	25,300 ㎡ 1階建、6m 高、耐加重500 kg/㎡ 要空調
事務所・付帯施設面積	:	2,500 ㎡×2階 2階建、主要部要空調
付帯施設の概要	:	Guard House, Power Station, Bin Center, Pump House, Shed, External Works, Plumbing, Water Mains Shed & Fire Fighting

建設は地元コントラクターにより行われ、この建設費用の見積り額は31,570千Mドルである。

(4) 付帯設備費

付帯設備費の内訳は以下の通りである。

付帯設備費の内訳

電気工事費	4,800 千Mドル
空調システム	43,688 //
廃水処理システム	2,068 //
純水装置	3,760 //
合計	54,316 千Mドル

付帯設備の仕様概要は以下の通りである。

受変電設備 (High Tension Receiving Equipment) :

- 1) 設備容量; 5,000 KVA
- 2) 操作方式; 全自動式
- 3) 主要構成;
 - ① LS(Line Switches)
 - ② ACB(Air-Blast Circuit Breakers)
 - ③ OC(Over Current Relays)
 - ④ OCG(Over Current Grund Relays)
 - ⑤ MOF(Metering Outfits)
 - ⑥ DS(Disconnecting Switches)
 - ⑦ メイントランス(Main Trance Formers)
 - ⑧ RDF(Ratio Differential Relays)
 - ⑨ PT(Potential Tranceformers)
 - ⑩ VCB(Vacuum Circuit Blrakers)
 - ⑪ GPT(Ground Potential Transformer)
 - ⑫ 低圧トランス(Low Voltage Transformer)
 - ⑬ SC(Static Capacitors)
 - ⑭ LA(Lightning Arrestors)
 - ⑮ その他各種スイッチ類
 - ⑯ その他各種リレー類
 - ⑰ 各種メーター類

空調システム :

1) AHU 1 ;	室温	22° C ~ 25° C
	湿度	50 % + 5 %
	面積	900 m ² × 3m(H)
AHU 2 ;	室温	20° C ~ 23° C
	湿度	75 % + 5 %
	面積	700 m ² × 4m(H)
AHU 3 ;	室温	25° C ~ 27° C
	湿度	60 % + 5 %
	面積	700 m ² × 4m(H)

その他エリア; 一般空調

- 2) チルドウォーターシステム、450 USRTチラー 3基

- 3) クリーンルームはクラス1,000
- 4) ヒーター及びスチームスプレイ設置

廃水処理装置 :

- 1) 設備容量 ; 80T/Hr×24Hr/day=1,920T/day
- 2) 操作方式 ; 全自動方式
- 3) 主要構成 ;
 - ① 廃液受槽(Waste Water Reservoirs)
 - ② 各種薬液タンク(Chemical Tanks)
 - ③ 各種ポンプ(Pumps)
 - ④ クラリファイヤー(Clarifire)
 - ⑤ 急速濾過機(Quick Filters)
 - ⑥ 真空濾過機(Vacuum Fiter Units)
 - ⑦ コントロール・パネル(Control Panel)

純水処理装置 :

- 1) 設備容量 ; 50m ×24Hr/day=1,200m /day
- 2) 操作方式 ; 全自動方式
- 3) 主要構成 ;
 - ① 濾過塔(Filter Columns)
 - ② 各種ポンプ(Pumps)
 - ③ 脱炭酸塔(Degasifires)
 - ④ 各種薬液槽(Chemical Tanks)
 - ⑤ カチオン塔(Cation Column) および
アニオン塔(Anion Column) 又は
逆浸透フィルター(Reverse Osmosis Filter)
 - ⑥ 純水槽(Pure Water Tank)
 - ⑦ モノベッドイオン交換塔(Mono-bed Ion Exchanger)
 - ⑧ 制御用空気貯蔵(Control Air Chamber)
 - ⑨ 混合用窒素貯蔵(N Gas Mixing Chamber)
 - ⑩ コントロール・パネル(Control Panel)

(5) 生産設備

生産設備については、年産能力70万個のラインを2ライン設置するが、従業員の訓練期間等を考慮し、初年度1ラインを設備、さらに1年後に1ラインを増設する計画とした。

生産設備の詳細については、表V. 4-5に示されているが、この調達コストは以下の通りである。

表V. 4-2 生産設備の調達コスト

(単位：1,000 Mドル)

区 分	調 達 コ ス ト
(輸入設備)	
輸入設備一式 FOB 価格	161,622
(第一次分)	(90,939)
(第二次分)	(70,683)
輸送費(FOB価格 X 5%)	8,081
据置費用 (FOB 価格 X 35%)	56,568
輸入設備費小計	226,271
(現地調達設備)	
現地調達設備費	71,832
(第一次分)	(40,417)
(第二次分)	(31,415)
据付費用 (調達費用 X 20%)	14,366
現地調達設備費小計	86,198
合 計	312,469

(6) 車 輜 ・ 事 務 用 品

生産設備以外の設備として車輜3台及び一般的な事務用品一式コストを以下の通り計画した。

表V. 4-3 車輛・事務用品調達コスト

(単位：1,000 Mドル)

区 分	調 達 コ ス ト
車輛 100,000 Mドル/台 X 3 台	300
事務用品一式	100
合 計	400

(7) 予 備 費

予備費として、上記にて産出された投資コストの10%を計上した。

(8) 減 価 償 却 費

減価償却費については、以下の償却方式を採用した。

建 物	:	30年均等償却
付帯設備	:	20年 //
生産設備	:	15年 //
車輛・事務用品	:	5年 //

上記償却方式に基づく年間減価償却費の算定結果は次の通りである。

表V. 4-4 年間減価償却費の算定

(単位：1,000 M\$ /年間)

区 分	償 却 額 (初 年 度)
建物	1,052 (1,052)
付帯設備	2,716 (2,716)
生産設備	20,831 (11,721)
車輛・事務用品	80 (80)
合 計	24,679 (15,569)

表V. 4-5 生産設備の明細とその調達方法

1/4

品 目	数量	調達方法		品 目	数量	調達方法	
		輸 入	現 地			輸 入	現 地
1. Mask Forming & Shadow Mask Assembly				2. Photo Exposure Unit for Black Stripe Application (21", 20" & 14")	11	X	
1. Hydrogen Furnace for Shadow Mask	1		X	(1) Gauge for Photo Exposure Unit	2	X	
(1) Mask Tray	35		X	(2) Brightness Check Equipment	1	X	
(2) Thermo Couple	1		X	(3) Microscope	3	X	
(3) Chain Block	1		X	(4) Automatic Voltage Regulator	1		X
(4) Thermorecorder	1		X	3. Cooling Device for Photo Exposure Unit	1		X
2. Roller Leveller	1	X		4. Phosphor Screen Coating Machine	1	X	
3. Press Machine for Shadow Mask Forming	2	X		(1) Light Table for Inspection	3		X
(1) Basket Tray for Mask	200		X	(2) Microscope for Screen Inspection	2	X	
(2) Light Table for Mask Inspection	2		X	(3) Thermometer	1	X	
(3) Carrying Cart	3		X	(4) Heat Exchanger with Pump for City Water	1		X
(4) Fork Lift	1		X	(5) Heat Exchanger with Pump for Deionized Water	1		X
4. Shadow Mask Forming Punch and Die (21", 20" & 14")	3	X		(6) Dispenser for Phosphor Slurry	6	X	
5. Degreaser	2		X	(7) Heat Tank for Emulsion	1	X	
(1) Basket Tray for Frame	150		X	(8) Pressure Tank for Emulsion	1	X	
(2) Basket Tray for 1/S	150		X	(9) Transformer	2		X
(3) Trichlene Recovering Equipment	1		X	(10) Head Tank for Procoating Solution	1	X	
(4) Balancer	1		X	(11) Die for Mask Repair	2	X	
6. Steam Oxidizing Unit for Shadow Mask, Frame and Internal Magnetic Shield	1		X	(12) Microscope	3	X	
(1) Tracing Light Table	1		X	(13) Time Limited Hand Tachometer	5	X	
(2) Thermo Couple	1		X	5. Preparation Tanks for Chemicals			
(3) Microscope	1	X		(1) PVA Dissolving Tank	1		X
7. Clip-Frame Welder (21", 20" & 14")	3	X		(2) PVA Storage Tank with Pump	1		X
(1) Master Panel	3	X		(3) Preparation Tank for Photo Resist Slurry	2		X
(2) Brock for Weld Strength Checking	3	X		(4) Carrying Tank for Photo Resist Slurry	1		X
(3) Welding Current Checker	1	X		(5) Graphite Preparation Tank	4		X
8. Mask-Frame Welder (21", 20" & 14")	2	X		(6) H O Preparation Tank 2 2	2		X
(1) Die for Mask Repair	1			(7) NH F Preparation Tank 3	1		X
(2) Mask Inspection	3	X		(8) Other Preparation Tanks	12		X
9. M-P Inspection Device	3	X		(9) Phosphor Preparation Tank	9		X
(1) Light Table for Inspection	1		X	(10) Emulsion Preparation Tank	3		X
(2) Master Gauge	12	X		(11) PVA Solution Tank	2		X
10. Support Plate Welder	2	X		(12) PVA Storage Tank	2		X
(1) Splash Shield (21" & 20")	4	X		(13) Preparation Tank for Precoat Solution	1		X
11. US Mask Cleaner	1		X	(14) Storage Tank for Precoat Solution	1		X
11. Black Matrix Application, Phospor Application & Aluminizing				(15) Carriage Tank for Precoat	1		X
1. Black Matrix Screen Coating Machine	1	X		(16) Other Storage Tanks	16		X
(1) Light Table for Mask Inspection	3		X	6. Analytical Apparatus			
(2) Light Table for Mask Inspection	3		X	(1) Wrench	5		X
(3) Heat Exchanges with Pump for City Water	1		X	(2) Wrench	1		X
(4) Heat Exchange with Pump for Deionized Water	1		X	(3) Stainless Steel Beaker 20l	4		X
(5) Dispenser for Photo Resist Slurry	1	X		(4) Stainless Steel Beaker 10l	4		X
(6) Graphite Application Tank	1	X		(5) Drying Oven	2		X
(7) H O Head Tank 2 2	1	X		(6) Bakeout Porcelain	1		X
(8) Die for Mask Repair	2	X		(7) Crucible	20		X
(9) Transformer	1		X	(8) Viscosimeter	2		X
(10) Microscope	3	X		(9) Hydrometer Set	5		X
(11) Thermometer	1	X		(10) Platform Scale	2		X
(12) Time Limited Hand Tachometer	1	X		(11) Measuring Cylinder	5		X
				(12) Automatic Buret with Stop Cock	1		X
				(13) Stainless Steel Vessel	5		X
				(14) Polyethylene Bottle	5		X
				(15) PH Meter	3		X
				(16) Stainless Steel Beaker 1l	1		X
				(17) Stainless Steel Beaker 0.5l	4		X

品 目	数量	調 達 方 法		品 目	数量	調 達 方 法	
		輸 入	現 地			輸 入	現 地
(18) Stainless Steel Beaker 0.1l	4		X	10. Sealing Plane Wiping Workbench	1		X
(19) Polyethylene Beaker	10		X	(1) Tray	1		X
(20) Tong	5		X	11. Frit Sealing Furnace	1		X
(21) Glass thermometer	2		X	12. Automatic Loader for Unloader	1		X
(22) Analytical Balance	1		X	for Frit Sealing Furnace			
(23) Polyethylene Beaker 1l	4		X	13. Frit Sealing Fixture	620		X
(24) Polyethylene Beaker 0.5l	4		X	(1) Alignment Check Gauge	3	X	
(25) Automatic Buret Set	1		X	14. Frit Break-down Checker	1	X	
(26) Hydrometer	2		X	15. Dust Removing Machine	4	X	
(27) Polyethylene Cylinder 1l	2		X	for Sealed Bulb			
(28) Polyethylene Cylinder 0.25l	2		X	(1) G Meter	1	X	
(29) Polyethylene Cylinder 0.1l	2		X				
7. Photo Exposure Unit for	21	X		V. Mount Assembly			
Phosphor Screen Machine				1. Parts Annealing Furnace	1		X
(21", 20" & 14")				(1) Tray	50		X
(1) Brightness Check Equipment	1	X		2. Ultra-Sonic Cleaning for	1		X
(2) Microscope	3	X		Mount Sub-assembly			
(3) Automatic Voltage Regulator	1		X	(1) Cage for Cleaning	10	X	
8. Red Phosphor Recovery System	1	X		3. Centrifugal Separator	1		X
(1) Centrifugal Separator	2		X	4. Drying Oven for Gun Parts	1		X
9. Aluminizing Unit	2	X		(1) Tray	20		X
(1) Washing Sink	1		X	5. Bench Welder for Gun Parts Ass'y	12		X
(2) Working Table	2		X	(1) Jig	12	X	
(3) Graphite Mixing Equipment (A)	2	X		(2) Gauge	12	X	
(4) Graphite Mixing Equipment (B)	1		X	6. Beading Machine	2	X	
(5) Carrying Cart	4		X	(1) Parts Tray	6	X	
(6) Drying Oven	1	X		(2) Gauge	1	X	
(7) Vacuum Check Meter	1	X		(3) Pt Bed	4	X	
(8) Aluminum Thickness Meter	1	X		(4) Thermometer	1		X
(9) Chain Block	2		X	7. Cooling Unit for Bead Mount	2	X	
				8. Gun Bead Mandrel	18	X	
III. Bakeout				(1) Center Check Gauge	2	X	
1. Bakeout Furnace	1		X	(2) Jigs	6	X	
2. Automatic Loader & Unloader	1		X	(3) Micrometer	1		X
for Bakeout Furnace				(4) Slide Calipers	1		X
3. Automatic Stacker & Unstacker	2		X	9. Cathode Span Setting Machines	3	X	
for Panel Support Fixture				(1) Pin Set	3		X
4. Panel Support Fixture	1,450		X	(2) Eye Gauge	3		X
5. Ultrasonic Mask Cleaner	1		X	(3) Mount Tray	100	X	
(1) Light Table for Inspection	3		X	10. Air Micrometer for Cathode-G	3	X	
				Gap with Air Probe Nozzle	2		
IV. Funnel Preparation				(1) Set Up Gauge	2	X	
& Frit Sealing				(2) Jig for Fasten or Unfasten	3	X	
1. Panel Carriage	1		X	of Nozzle			
2. Funnel Washing Machine	1	X		11. Bench Welder for Heater Welding	7	X	
3. Neck Graphite Coating Machine	2	X		(1) Pinset	7		X
with Internal Graphite Coating				(2) Eye Gauge	7		X
Table				(3) Jigs	7	X	
(1) Graphite Mixer	2	X		12. Bench Welder for Stem Welding	3	X	
(2) Gauge	2	X		(1) Stem Setting Jig	3	X	
(3) Brush	1		X	(2) Pinset	2		X
4. Funnel Drying Oven	1		X	(3) Eye Gauge	2		X
5. Graphite Ball Mill Machine	2		X	(4) Jigs	3	X	
6. Frit Preparing Equipment	1		X	13. Bench Welder for Gun Mounting	11		X
(1) Measuring Cylinder	1		X	(1) Jig	11	X	
(2) Beaker	1		X	(2) Pinset	11		X
(3) Scale	1		X	(3) Eye Gauge	11		X
7. Frit Application Machine	2	X		14. Shield Cup Welding Machine	1	X	
(1) Frit Tank	2	X		(1) Jigs	2	X	
(2) Spatula	5		X	15. Mount Checker	1	X	
(3) Balances	1	X		16. Measuring Equipment for Mount	1	X	
(4) Surface Thermometer	1		X	Alignent Inspection			
(5) Self-recording Type Hygrometer	1		X	(1) Master Gauge	1	X	
8. IS Welding Equipment	2	X		17. Bench Welder for Funnel Getter	1	X	
(1) Tray for Contact Spring	2		X	with Jig			
(2) Tray for IS Clip	2		X	(1) Jig	1	X	
9. Dust Removing Machine	1		X	(2) Pinset	1		X
for Panel-Mask Assembly							

品 目	数量	調 達 方 法		品 目	数量	調 達 方 法	
		輸 入	現 地			輸 入	現 地
18. Dust Removing Machine	1	X		(2) Spray Gun	2	X	
VI. Mount Sealing, Exhausting & Aging				(3) Jig for Silicone Spray	2	X	
1. Mount Sealing Machine	1	X		(4) Mixing Machine	1	X	
(1) Camera	1	X		(5) Washing Sink	1		X
(2) Monitor TV	1	X		8. Drying Oven	1		X
(3) Lamina Flow Bench	1	X		(1) Surface Thermometer	1		X
(4) Carrying Cart for Mount	1	X		9. Automatic Shipping Test Equipment	1	X	
(5) Polarimeter	1	X		10. Manual HV Aging Equipment	4	X	
(6) Pinset	2		X	(1) G1-G2 HV Aging Equipment	2	X	
(7) Glass Cutter	1	X		11. Manual Emission Aging Equipment	1	X	
2. Mount Rotation Measuring Device	1	X		12. Deflection Yoke Fixing Unit	22	X	
(1) Master Gauge	1	X		(1) Gauge For Convergence	22	X	
3. Annealing Furnace	1		X	(2) PCC Gauge	2	X	
(1) Thermometer	1		X	(3) Micro Scope	22	X	
(2) Thermocouple	1		X	(4) Rupe	22	X	
4. Exhaust Machine				(5) Pen Light	22	X	
(1) Exhaust Furnace	1		X	(6) Tape Cutter	2		X
(2) Exhaust Carts	210	X		(7) Degaussing Coil	22		X
(3) NGR Set	1	X		(8) High Voltage Meter	1		X
(4) Power Supply	1	X		(9) Torque Driver	22		X
(5) Torque Wrench	2	X		(10) Digital Multimeter	1	X	
(6) Cart for Test	1	X		(11) Gauss Meter	1	X	
(7) Trichlene Degreaser	1		X	VII. Salvage			
(8) Drying Oven	1		X	1. Glass Lathe for Re-Neck	1	X	
(9) Manometer	4	X		(1) Polariscope	1	X	
(10) Vacuum meter	2	X		2. Bulb Dis-assembling Machine	1	X	
(11) Exhaust Tip Salvaging Equipment	1	X		3. Glass Etching Machine for Panel and Funnel	2	X	
(12) Diamond Rasp	2	X		4. Washing Machine for Panel & Funnel	2	X	
(13) Electric Tip-off oven Testing Equipment	1	X		(1) Washing Machine for Funnel Graphite	1	X	
(14) Cutting Pliers	1	X		(2) Mask Washing Sink	1		X
(15) Megalster	1	X		(3) Drying Oven for Funnel and Mask	2		X
(16) Messcylinder	1		X	5. Seal Edge Grinding Machine	1	X	
(17) Surface Thermometer	1		X	6. Panel Face Polishing Machine	1	X	
5. Getter Flash Bombarder	4	X		(1) Repairing Equipment for Panel and Funnel	2	X	
(1) Stop Watch	1		X	(2) Grinder	3	X	
6. Aging Set	1	X		7. Other Machines			
7. Glass Lather for Re-Neck	1	X		(1) Neck-Cutting Device	1	X	
(1) Annealing Oven	2		X	(2) De-Banding Equipment	1	X	
8. Dust Removing Machine for Sealed Bulbs	2	X		(3) Light Table for Inspection	1		X
I. Factory Test, Implosion Protection, Shipping Test & York Fixing				(4) Carts for Panel and Mask	2		X
1. Test Equipment for P, IHK, HIK	1	X		IX. Quality Assurance			
(1) Digital Multimeter	1	X		1. Life Test Set	80	X	
2. Automatic Test Equipment	1	X		(1) Signal Generator	3	X	
3. Screen Test Set	7	X		(2) Shelf Rack	14		X
(1) HRS VRS Gauge	7	X		(3) High Voltage Meter	1		X
(2) Convergence Gauge	7	X		2. Heater Test Set	1	X	
(3) Spot Size Gauge	7	X		3. Cathode Test Set	1	X	
(4) Deflection Yoke	7	X		4. P/IHK/HIK Testing Machine	2	X	
(5) Microscope	7	X		(1) Digital Multimeter	1	X	
(6) Rupe	7		X	5. Screen Test Set	3	X	
(7) Degaussing Coil	7		X	(1) Gauge for Convergence	3	X	
(8) High Voltage Meter	1		X	(2) Gauge for Spot Size	3	X	
(9) Gauss Meter	1	X		(3) High Gauge	1		X
4. Banding Machine	4	X		(4) Microscope	3	X	
5. Taping Machine	3	X		(5) Rupe	3		
6. Check Jig	1	X		(6) Slide Calipers	1		X
7. External Conductive Coating Conveyor	1		X	(7) Torque Driver	1		X
(1) Spray Cover	6	X		(8) Degousing Coil	3		X
				(9) Safety Goggle	3		X

品 目	数量	調達方法		品 目	数量	調達方法	
		輸 入	現 地			輸 入	現 地
(10) Brightness Meter	1	X					
(11) High Voltage Meter	1		X				
(12) Digital Multi-meter	1	X					
(13) Universal Bridge	1	X					
6. Signal Generator	1	X					
7. Pyrometer	1	X					
8. Hot & Cold Testing Machine	1		X				
9. Temperature & Humidity Testing Machine	1	X					
10. Bulb Vibration Testing Machine	1		X				
(1) Bulb Holder	3		X				
(2) G Meter	1		X				
11. X-Ray Inspection Equipment	1	X					
(1) Foot-lambert Meter	1	X					
12. Pressure-resistance Testing Tank	1		X				
13. Impact Tester	1		X				
14. Drop Test Equipment	1		X				
15. Ground Magnetism Neutralizer	1		X				
(1) Gauss Meter	1	X					
16. Equipments for Incoming Inspection							
(1) Light Table for Inspection	1		X				
(2) Microscope (x100)	1		X				
(3) Standard Level Plate	1		X				
(4) Slide Calipers	5		X				
(5) Height Gauge	1		X				
(6) Micrometer	3		X				
(7) Binocular Microscope	3		X				
(8) Projector	1		X				
(9) Torsion Balance	1		X				
(10) Hardness Tester	1		X				
(11) Dial Gauge	3		X				
(12) Jigs & Gauges	1set	X					

V-4-4 生産・販売計画

(1) 生産計画

仮定されたカラーCRT工場の生産計画は、立ち上がり時における低稼働率を勘案の上、以下の通りと設定された。

表V. 4-6 生産数量の推移予想

(単位：1,000 本)

系列	初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
1	126	378	553	665	700	700
2	—	126	378	553	665	700
合計 (稼働率)	126 (18%)	504 (36%)	931 (67%)	1,218 (87%)	1,365 (98%)	1,400 (100%)

製品サイズについては、市場における需要に応じて変化してゆくとみられるが計算の便宜上、14" サイズ60%、20" サイズ40%の生産が行われるものと仮定する。

表V. 4-7 サイズ別生産数量の推移

(単位：1,000 本)

サイズ	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
14"	75.6	302.4	558.6	730.8	819.0	840.0
20"	50.4	201.6	372.4	487.2	546.0	560.0
合計	126.0	504.0	931.0	1,218.0	1,365.0	1,400.0

(2) 製品販売単価の設定

製品販売単価については、カラーCRTの世界市場における取引価格、マレーシア国内における取引価格、及び主要競合国になるとみられる韓国からの輸出価格等を勘案して以下の通りに設定された。

表V. 4-8 カラーCRTの販売単価の設定

サイズ	国際価格 (USDル)			販売単価 (Mドル)
	裸球	偏光ヨーク	合計	
14"	47~50	3~4	50~54	138.84
20"	69~74	6	75~80	206.92

なお、記述の通り現在マレーシア国内において利用されているカラーCRTの主要供給国は、シンガポール、韓国、台湾、及び日本である。韓国、台湾製よりシンガポール製は若干高く、また日本製はシンガポール製より、さらに若干高い価格が設定されているとみられる。

参考として韓国からの1988年11月におけるCRT輸出価格は以下の通りである。

表V. 4-9 韓国製カラーCRTの輸出価格 (FOB)
(単位: USDル)

サイズ	A社	B社	C社
14"	48~50	50~52	-
16"	60~66	-	-
18"	-	-	77
20"	68~70	74~80	78~80

出所：韓国電子振興会、韓国銀行輸出統計集
及びフィールドインタビュー

(3) 販売金額推移予想

以上の生産計画及び販売単価から、仮定されるCRT工場の年間販売金額の推移は以下の通りと予測された。

表V. 4-10 カラーCRT工場年間販売金額推移予想

(単位: 1,000 Mドル)

サイズ	初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
14"	10,496	41,985	77,556	101,464	113,710	116,626
20"	10,429	41,715	77,057	100,811	112,978	115,875
合計	20,925	83,700	154,613	202,275	226,688	232,501

V-4-5 原材料計画

(1) 初年度原材料費の推定

カラーCRTの製造のためには、極めて多種の部品の調達が必要とされる。こうした部品の調達には、高度の技術的ノウハウが要求されるため、当初においては、パネル、ファンネルを除くその大半を製造ノウハウ供与企業からアッセンブリー・パーツとして調達する必要がある。表V. 4-12にこうした部品の一覧及びCKDパーツとして購入する品目及び直接調達可能な品目が示されている。

現在、マレーシア国内において生産されている部品は偏向ヨークのみである。これに輸入パーツを加えた原材料費単価は14"用94.22Mドル、20"用144.90Mドルで、国産比率は各々10%、8%にすぎない。

表V. 4-11 原材料単価

(単位: US\$ / 個)

	14"(Conventional neck)	20"(Conventional neck)
<u>輸入 CKD パーツ</u>		
1. Panel 組立パーツ	8.13	14.93
2. Funnel 組立パーツ	0.52	0.69
3. Electron gun パーツ	5.02	5.85
4. ITC パーツ	1.36	1.49
5. その他	1.19	2.44
6. 梱包・輸送費	0.57	0.89
小 計	16.79 (M\$ 44.83)	26.29 (M\$ 70.19)
<u>直接調達輸入パーツ</u>		
1. Panel	8.29	13.84
2. Funnel	6.14	9.21
3. 梱包・輸送費	0.51	0.81
小 計	14.94 (M\$ 39.89)	23.86 (M\$ 63.71)
輸入パーツ合計	31.73 (M\$ 84.72)	50.15 (M\$133.90)
<u>国産パーツ</u>		
1. Deflection yoke	M\$ 9.50	M\$ 11.00
原材料単価総額	M\$94.22	M\$144.90

表V. 4-12 部品・原材料の明細とその調達方法

品 目	個/1台		購 入 方 法		
	14"	16"	現 地	直 接	CKD
1. Panel Processing					
(1) Panel	1 個	1 個		X	
(2) Flat shadow mask	1 個	1 個			X
(3) Frame	1 個	1 個			X
(4) Hook spring 1/3	1 個	-			X
(5) " 2/4	2 個	-			X
(6) " Assy-17	-	3 個			X
(7) " Assy-18	-	1 個			X
(8) Contact spring	2 個	2 個			X
(9) Electron shield	1 個	-			X
(10) Inner shield	2 個	2 個			X
(11) Phosphor (Green)	3,897mg	7,093mg			X
(12) " (Blue)	4,079mg	7,423mg			X
(13) " (Red)	1,662mg	3,025mg			X
(14) Other 21 items	-	-			X
2. Funnel Processing					
(1) Funnel	1 個	1 個		X	
(2) Flit glass	48,744mg	57,000mg			X
(3) Other 6 items	-	-			X
3. Electron gun assembly					
(1) Stem	1 個	1 個			X
(2) Glass rod	2 個	-			X
(3) Heater	3 個	3 個			X
(4) Cathode Ass'y	3 個	3 個			X
(5) Shield Cup	1 個	1 個			X
(6) Getter Support-1	1 個	1 個			X
(7) Getter	1 個	1 個			X
(8) Other 21~25 items	-	-			X
4. ITC assembly					
(1) Deflection Yoke	1 個	1 個	X		
(2) Convergence purity magnet	1 個	1 個			X
(3) Wedge	3 個	3 個			X
(4) Other 8 items	-	-			X
5. Other Parts					
(1) Tension band	89.2g	-			X
(2) Shrinkage band	-	1 個			X
(3) Base	1 個	1 個			X
(4) Other 6 ~8 items	-	-			X

(2) 原材料費単価推移

CRT工場の採算を向上させるためには、できる限り早期に原材料調達にかかる技術ノウハウを蓄積し、マレーシアあるいはシンガポール等の近隣諸国からの現地直接調達体制を確立させる必要がある。

現地直接調達比率については、今後のマレーシア国内あるいは近隣諸国における必要原材料の生産能力の拡大に大きく左右される。ここでは、初年度以降7年度まで毎年15%ずつ輸入CKDパーツを国内調達に移行することを前提条件とした。また国内調達による調達コストの低下率は35%と推定した。この場合の原材料費単価の推移は以下の通りである。

表V. 4-13 原材料費単価の推移予想

(単位：Mドル/個)

		初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度 以降
14"	輸入	44.83	38.11	32.38	27.53	23.40	19.89	16.91
	CKD	39.89	39.89	39.89	39.89	39.89	39.89	39.89
	直接	9.50	13.87	17.59	20.74	23.42	25.70	22.64
	国産							
合計		94.22	91.87	89.86	88.16	86.71	85.48	84.44
20"	輸入	70.19	59.66	50.71	43.11	36.64	31.14	26.47
	CKD	63.71	63.71	63.71	63.71	63.71	63.71	63.71
	直接	11.00	17.84	23.66	28.60	32.81	36.39	39.43
	国産							
合計		144.90	141.21	138.08	135.42	133.16	131.24	129.61

(3) 原材料費推移予想

以上の原材料費単価及びサイズ別生産計画から推定される原材料費の推移は以下の通りである。

表V. 4-14 原材料費推移予想

(単位：1,000 Mドル)

	初年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度
14"	7,123	27,781	50,196	64,427	71,015	71,803	70,930
20"	7,303	24,468	51,421	65,977	72,705	73,494	72,582
合計	14,426	56,249	101,617	130,404	143,720	145,297	143,512

V-4-6 間接材料費・修繕費・賃貸設備費及びユーティリティ費用

(1) 間接材料費・修繕費

間接材料費及び修繕費については、日本あるいはその他諸国における経験から、生産個数対比、各々3.00Mドル、0.60Mドルと設定された。この単価及び生産計画料から推定される間接材料費及び修繕費の推移は以下の通りである。

表V. 4-15 間接材料費及び修繕費推移予想

(単位：1,000 Mドル)

	1st year	2nd year	3rd year	4th year	5th year	6th year	7th year
間 接 材 料 費	378	1,512	2,793	3,654	4,095	4,200	4,200
修 繕 費	76	302	559	731	819	840	840

(2) 賃貸設備費

Liquid Nitrogen、Liquid Hydrogen 等の特殊ガスあるいはLPG ガス等の供給装置については、マレーシア国内メーカーからリースにて利用することが可能である。これらに伴う賃貸設備費の推移は以下の通りである。

表V. 4-16 賃貸設備費推移予想

(単位：1,000 Mドル)

	月 間 費 用	年 間 費 用
Liquid Nitrogen	1.5	18
Liquid Hydrogen	1.1	13
Trailer Hydrogen	0.9	11
LPG	4.5	54
合 計	8.0	96

(3) ユーティリティ費用

カラーCRTの加工工程においては、電力、LPGガス、水に加えて窒素、酸素、水素等の特殊ガスを大量に利用する。これらユーティリティの仮定工場（年産能力140 万個）

における消費量及びこれにかかるユーティリティ費用は以下の通りを推定される。

表V. 4-17 ユーティリティ費用

(単位：1,000 Mドル)

	時間当消費量	単 価	年間ユーティリティ費
電 力	4,124 Kwh	M\$ 0.12/Kwh	2,806
水 道	29 ton	M\$ 0.88/m ³	145
LPG Gas	671 kg	M\$ 0.88/kg	3,348
乾燥 Dry Air	520 m ³	M\$ 0.08/m ³	235
N Gas	39 m ³	M\$ 0.70/m ³	155
O Gas	32.5 m ³	M\$ 0.80/m ³	147
H Gas	7.6 m ³	M\$ 3.00/m ³	129
合 計	—	—	6,965

稼働時間/年 = 7時間 × 3shift × 270 days

V-4-7 人員計画

(1) 概況

カラーCRT工場を稼働させるためには、記述の通り極めて幅広い分野における多くのエンジニア、技術者が必要とされる。仮定された工場において必要とされるこれらエンジニア、技術者の総数は約50名に達するとみられる。こうした人材の育成及び人材調達可能な工場立地の選定が必須の条件となる。またその他にも約60名のフォアマンクラス及び360名の熟練工が必要とされる。

(2) 人員数及び人件費推移予想

想定されたカラーCRT工場を運営するために必要な、職種別の人員数が調査された。また、各種統計資料及びマレーシア国内におけるインタビュー調査結果から、職種別の平均的な人件費水準が推定された。この人件単価は、基本給に加えて、各種手当やボーナス等の付加的給与をも含むものとした。

以上から算定された初年度及び2年度以降の必要人員数及び年間人件費総額は以下の通りである。

表V. 4-18 人件費推移予想

(単位: 1,000 Mドル)

	平均給与 (Mドル/月)	初年度		2年度以降	
		人数	年間人件費	人数	年間人件費
(製造部門)					
工場長	3,500	1	42	1	42
部長	2,800	3	101	3	101
課長	1,500	8	144	8	144
技術者	1,500	15	270	25	450
技術者補佐	1,000	5	60	10	120
フォアマン	650	30	234	60	468
熟練工	500	200	1,200	360	2,160
未熟練工		200	600	360	1,080
小計	—	462	2,651	827	4,565
(管理部門)					
社長	4,000	1	48	1	48
部長	2,500	3	90	3	90
事務スタッフ	1,500	20	360	20	360
販売スタッフ	1,500	10	180	10	180
タイピスト	500	2	12	2	12
運転手	550	3	20	3	20
事務雑用等	300	15	54	15	54
小計	—	54	764	54	764
合計	—	516	3,415	881	5,329

(3) CRT工場において必要とされる技術者の教育・訓練水準

カラーCRT工場の運営においては、比較的大量のエンジニア・技術者が必要とされる。実務面におけるオペレーションスキルあるいは知識、企業内訓練において習得される必要があるが、各部門の技術者は、大要、表V. 4-19に示されるような、分野・水準における基本的教育を終了していることが望ましい。

表V. 4-19 カラーCRT工場において必要とされる職種別技術者の学歴・専門分野

職種	概要	出身学校	電	機	化	物	工	T	V	合計
技術部門	得意先に販売あるいは社内供給するCRTを生み出すため電子工学、物理学、化学、材料工学等に包括される諸知識および技術を応用して設計・製造に付随する技術活動を行う。(新製品開発を含まない)	大学	3	1	2	2				8
		専門学校	2	1	2	2			1	8
		工業高校	2	2	1	1				6
信頼性管理部門	信頼性工学と関連するシステム・装置・回路または部品材料についての理論的体系的知識・高度な専門知識・技術を用い、CRTの信頼性要求を設計面に反映させる。(信頼性技術)	大学	2							2
		専門学校	2						2	4
		工業高校	2							2
生産技術部門	生産もしくは検査に必要な治工具・機械・設備、もしくは試験・測定機器等についで設計製図を行う。また、これらの業務遂行上に必要な新技術の研究開発を行う。具体的には、設計計画・設計製図・工事指定工事指導もしくは外注仕様書の作成・標準化資料作成・見積調査・その他の業務を行う。	大学	1	2	1	1	1			6
		専門学校	1	2	1		2		2	8
		工業高校	1	2						3
応用技術部門	CRTの販売において、販売効率を上げ販売目標額を達成するために、新製品計画の立案・応用回路の開発設計および実験などの営業支援活動を行う。得意先に対する技術サービスの営業活動を行う。	大学	2							2
		専門学校	2						2	4
		工業高校	2							2
合計			22	10	7	6	3	7		55

電……電機・通信・電子関係専攻
 物……物理・応用物理・金属材料専攻
 機……機械・精密機械専攻
 工……経営工学・工業経営専攻
 化……化学・応用化学・工業化学専攻
 T……TV学校卒
 V……一部販売スタッフ8名を含む。

V-4-8 資金計画

カラーCRT工場の設立においては、極めて多額の初期投資資金が必要とされる。加えてカラーCRTは現在国際競争の激しい国際商品となっていることから、この資金回収は極めて長い期間を要求される。かかる観点から、長期安定的で、かつ調達条件の緩い資金調達がプロジェクト成功の必須の条件となる。

仮想された工場の採算性をみる前提条件の一つとして以下の資金調達条件が設定された。

資金調達計画の概要

区分	調達額 (百万Mドル)	調達条件
資本金	200	—
長期借入金	245	2年据置 10年均等返済 年利6.0%
短期借入金	運転資金	1年以内返済 年利8.0%

すなわち、初期投資総額445百万Mドル中200百万Mドル(約45%)を資本金として、その他投資分245百万Mドルを長期借入金として外部金融機関から調達する。長期借入金の金利条件は既述の通り、その借入金額が極めて大きく、かつ、プロジェクトの性格上、安定的な資金調達が必須となるとみられることから、マレーシア国内外の何らかの制度的な融資制度を活用することとし、一般的市中金利より低めの年利6.0%を設定する必要がある。

一方、運転資金として年間売上高の12分の1すなわち1ヶ月相当分と予想し、これら運転資金及びその他必要資金は、短期借入金として外部金融機関から調達するものとした。金利については、一般的市場条件に近い年利8.0%とした。

V-4-9 長期損益予想と財務分析結果

以上の売上高及び各費用項目の推定に基づき、想定されたカラーCRT工場建設プロジェクトの長期損益予想が行なわれた。費用項目において個別に算定されなかった製造原価中のその他経費については、日本及びその他諸国における類似工場の原価指標から売上額の一定割合として算定された。

長期損益予想結果については、表V. 4-20に示す通りである。

さらに、資金計画において想定された調達・借入条件に基づく長期資金繰予想表が表V. 4-21に示されている。この資金繰予想表に基づく金利支払い額が長期損益予想表における営業外支出額としてフィードバックされている。

上記、長期損益予想及び資金繰予想表から算定される本件CRT工場建設プロジェクトの財務上の内部収益率は、4.8%、借入金返済期間は11年及び総投資額の回収期間は14年であり、かかる大型投資案件としては、まず満足できる水準といえる。

仮定CRT工場・財務分析結果の要約

初期投資総額	:	445百万Mドル
営業収支黒字転換年	:	操業後 3年目
経常収支黒字転換年	:	操業後 5年目
借入金完済期間	:	操業後 10年
投資回収期間	:	操業後 14年
内部収益率	:	4.8%

なお、内部収益率の算定に用いられたキャッシュ・フローが表V. 4-22に示されている。

表V. 4-20 長期損益予想表 - CRT工場

(単位:1,000 Mドル)

	初年度		2年度		3年度		4年度		5年度		6年度		7年度	
		%		%		%		%		%		%		%
製品売上高	20,925	100.0	83,700	100.0	154,613	100.0	202,275	100.0	226,688	100.0	232,501	100.0	232,501	100.0
製造原価														
材料費	14,426	68.9	56,249	67.2	101,617	65.7	130,404	64.5	143,720	63.4	145,297	62.5	143,512	61.7
間接材料費	378	1.8	1,512	1.8	2,793	1.8	3,654	1.8	4,095	1.8	4,200	1.8	4,200	1.8
インテリイ費用	4,179	20.0	6,965	8.3	6,965	4.5	6,965	3.4	6,965	3.1	6,965	3.0	6,965	3.0
賃貸設備費	96	0.5	96	0.1	96	0.1	96	0.1	96	0.1	96	0.1	96	0.1
修繕費	76	0.4	302	0.4	559	0.4	731	0.4	819	0.4	840	0.4	840	0.4
減価償却費	15,569	74.4	24,679	29.5	24,679	16.0	24,679	12.2	24,679	10.9	24,679	10.6	24,679	10.6
人件費	2,651	12.7	4,565	5.5	4,565	3.0	4,565	2.3	4,565	2.0	4,565	2.0	4,565	2.0
その他製造費用	628	3.0	2,511	3.0	4,638	3.0	6,068	3.0	6,801	3.0	6,975	3.0	6,975	3.0
小計	38,003	181.6	96,879	115.7	145,912	94.4	177,162	87.6	191,740	84.6	193,617	83.3	191,832	82.5
販管費														
人件費	764	3.7	764	0.9	764	0.5	764	0.4	764	0.3	764	0.3	764	0.3
荷造・輸送費	504	2.4	2,016	2.4	3,724	2.4	4,872	2.4	5,460	2.4	5,600	2.4	5,600	2.4
その他経費	419	2.0	1,674	2.0	3,092	2.0	4,046	2.0	4,534	2.0	4,650	2.0	4,650	2.0
小計	1,687	8.1	4,454	5.3	7,580	4.9	9,632	4.8	10,758	4.7	11,014	4.7	11,014	4.7
営業利益	-18,765	-89.7	-17,633	-21.1	1,121	0.7	15,481	7.6	24,190	10.7	27,870	12.0	29,655	12.8
営業外費用	15,860	75.8	17,660	21.1	18,485	12.0	18,215	9.0	16,785	7.4	14,555	6.3	11,845	5.1
経常利益	-34,625	-165.5	-35,293	-42.2	-17,364	-11.2	-2,734	-1.4	7,405	3.3	13,315	5.7	17,810	7.7

(1) 売上高の3.0%
 (2) M\$4.00/Unit
 (3) 売上高の2.0%

Administration Costs
 Production Costs

表 V. 4-21 長期資金運用予想表 - CRT

(單位：千MFL)

	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	第 5 期	第 6 期	第 7 期	第 8 期	第 9 期	第 10 期	第 11 期	第 12 期	第 13 期	第 14 期	第 15 期
繰越現預金	0	128,904	450	605	511	984	533	143	151	7,160	33,319	36,783	91,117	145,451	199,785
資本金	200,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
管 業	0	20,925	83,700	154,613	226,688	232,501	232,501	232,501	232,501	232,501	232,501	232,501	232,501	232,501	232,501
製造原価	0	38,003	96,879	145,912	177,162	191,740	193,617	191,832	191,832	191,832	191,832	191,832	191,832	191,832	191,832
販売管理費	0	1,687	4,454	7,580	9,632	10,758	11,014	11,014	11,014	11,014	11,014	11,014	11,014	11,014	11,014
支 収 支 戻	0	-18,765	-17,633	1,121	24,190	27,670	29,655	29,655	29,655	29,655	29,655	29,655	29,655	29,655	29,655
通 前 期 運 転 資 金	0	0	1,744	6,975	12,884	16,856	18,891	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375
当 期 運 転 資 金	0	1,744	6,975	12,884	16,856	18,891	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375	19,375
収 支 戻	0	-1,744	-5,231	-3,972	-2,034	-484	0	0	0	0	0	0	0	0	0
債 却 引 当 金	0	15,569	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679
設 備 投 資	308,746	136,654	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0
収 支 戻	-308,746	-121,085	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,679	24,279	24,679	24,679	24,679	24,679
長 期 借 入	245,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
元 金 返 済	0	0	0	24,500	24,500	24,500	24,500	24,500	24,500	24,500	49,000	0	0	0	0
金 利 支 払	7,350	14,700	14,700	13,965	11,025	9,555	8,085	6,615	5,146	3,675	1,470	0	0	0	0
収 (長借残高)	245,000	245,000	220,500	196,000	171,500	147,000	122,500	98,000	73,500	49,000	0	0	0	0	0
収 支 戻	237,650	-14,700	-14,700	-36,995	-35,525	-34,055	-32,585	-31,115	-29,645	-28,175	-50,470	0	0	0	0
短 期 借 入	0	29,000	45,000	68,000	69,000	56,000	38,000	17,000	0	0	0	0	0	0	0
元 金 返 済	0	0	29,000	45,000	75,000	69,000	56,000	38,000	17,000	0	0	0	0	0	0
金 利 支 払	0	1,160	2,960	4,520	5,760	5,000	3,760	2,200	680	0	0	0	0	0	0
収 (短借残高)	0	29,000	45,000	68,000	69,000	56,000	38,000	17,000	0	0	0	0	0	0	0
収 支 戻	0	27,840	13,040	18,480	-11,760	-18,000	-21,760	-23,200	-17,680	0	0	0	0	0	0
収 支 戻	237,650	13,140	-1,660	-35,715	-47,285	-52,055	-54,345	-54,315	-47,325	-28,175	-50,470	0	0	0	0
法 人 税 支 払	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
当 期 総 合 収 支	128,904	-126,454	155	-94	-450	-390	-11	19	7,009	26,159	3,954	54,334	54,334	54,334	54,334
時 期 繰 越	128,904	450	605	984	533	143	151	7,160	33,319	36,783	91,117	145,451	199,785	254,119	

表V. 4-22 仮定CRT工場のキャッシュ・フロー及びIRR

(単位：1,000Mドル)

	キャッシュ 流出額	キャッシュ流入			ネット キャッシュ・フロー
		営業収入	減価償却引当	総流入額	
0	-308,746				-308,746
1	-138,398	-18,765	15,569	-3,196	-141,594
2	-5,231	-17,633	24,679	7,046	1,815
3	-5,909	1,121	24,679	25,800	19,891
4	-3,972	15,481	24,679	40,180	36,188
5	-2,034	24,190	24,679	48,865	46,835
6	-894	27,870	24,679	52,549	51,665
7		29,655	24,679	54,334	54,334
8		29,655	24,679	54,334	54,334
9		29,655	24,679	54,334	54,334
10		29,655	24,679	54,334	54,334
11	-400	29,655	24,679	54,334	53,934
12		29,655	24,679	54,334	54,334
13		29,655	24,679	54,334	54,334
14		29,655	24,679	54,334	54,334
15	1) 53,906	29,655	24,679	54,334	108,240

1) 残存価格：土地代(5,167)、建物(15,785)、
付帯設備(13,579)及び運転資金(19,375)

IRR = 4.84%

V-4-10 感 度 分 析

仮定CRT工場の財務上の安定性をみるため、以下の6つの代替案について感度分析を行なった。

代 替 案 の 概 要

代替案 I.	:	製品販売単価	5%	上昇
〃 II.	:	〃	5%	低下
〃 III.	:	初期投資額	10%	減少
〃 IV.	:	〃	10%	増加
〃 V.	:	原材料、部品調達コスト	5%	減少
〃 VI.	:	〃	5%	増加

各代替案についての長期損益予想、及びキャッシュ・フローの算定が実施された。この結果は、以下の通りに要約される。

感 度 分 析 結 果 の 要 約

	内 部 収益率	借 入 金 返済期間	総投資額 回収期間
原 案	4.84%	(操業後) 11年	(操業後) 14年
代替案 I.	7.22%	9年	12年
〃 II.	2.19%	14年	-
〃 III.	6.04%	9年	13年
〃 IV.	3.80%	13年	15年
〃 V.	6.45%	10年	13年
〃 VI.	3.13%	13年	-

すなわち、感度分析において、投資採算に最も大きく影響するのは、販売単価の変動であり、原案に比較し、製品販売年価が5%上昇した場合の内部収益率は7.2%と大きく収益性が向上する。

次に収益性に影響を及ぼすのは、原材料・部品の調達コストの変動で、同コストが5%減少した場合の内部収益率は6.5%に上昇する。

一方、初期投資額の変動が収益性に及ぼす影響は比較的小さい。

V-5 今後の方向

V-5-1 陰極管産業育成のシナリオ

陰極管産業育成のシナリオが図V. 5-1に示されている。最終的なシナリオの目的はマレーシアの輸出促進目標の達成であるが、これに至る2つの大きな判断クライテリアとしては、①CRT国内生産がどの程度必要とされているのか、及び②CRTを国内生産する可能性がどの程度あるのかの2点がある。

(1) CRT国内生産ニーズの大きさ

1987年現在のマレーシアにおけるカラーTV生産量は約120万台であった。うち20万台が国内需要向けであることから、その大半が輸出向け生産であった。

1988年以降、TVセットメーカーのマレーシア投資が急増していることもあり、MIDAによればTVセット生産量は1990年には約600万台に達すると推定されている。CRTは、カラーTVセット部品の金額ベースで35%までを占める重要部品であるが、現在のところ、マレーシア国内におけるCRT生産は行われておらず、全量、シンガポール、韓国、台湾、日本等から輸入されている。かつ、世界的なCRTの需給逼迫もあり、この安定的な入手が困難な状態となっている。

一方、マレーシアの工業政策の観点からは、エレクトロニクス産業は工業部門の中核セクターである。また今後のエレクトロニクス産業の方向としては、IMPにおいて、①ICに偏重した現在の産業構成から、消費財部門の拡大を急ぐこと及び②セットメーカーに部品を供給する部品産業の育成を図ることが明確に唱われている。こうした意味からCRT産業の育成はマレーシア政府の工業政策の中で重要な意味を持っており、この製造企業には最長10年間のパイオニアステータスを認めることとされている。

したがって、CRTのマレーシア国内生産は、市場及び工業開発政策の両面から極めてそのニーズが高いといえる。

(2) CRT国内生産の可能性

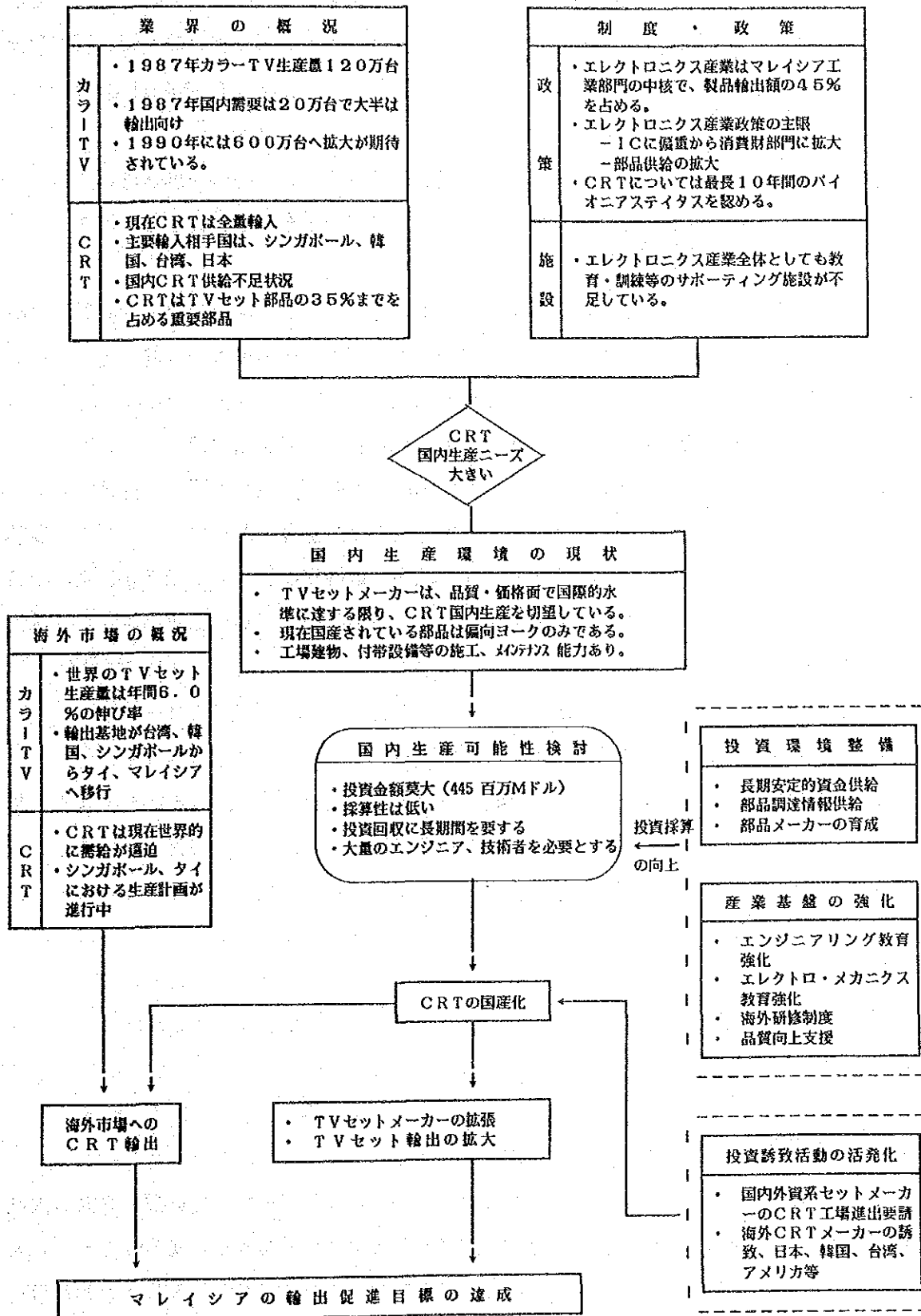
CRTマレーシア国内生産の可能性が、国内生産環境及び投資採算性の両面から検討された。

まず国内生産環境については、既述の通りCRTの国内生産は主要販売先となるマレイ

シア国内T、V、セットメーカーから切望されており、販売面の問題は少ない。また工場建設あるいは各種の特殊付帯設備の施工あるいはメンテナンス面における問題も小さい。但し、部品調達については、現在マレーシア国内で生産されている部品は偏向ヨークのみであり、かつ、部品調達にかかるノウハウ蓄積に時間がかかることから、当面はその殆どをアッセンブリーパーツとしての輸入に依存せざるを得ない。

一方、投資採算面においては、まだかなり問題を抱えており、これが国内CRT需要の伸長にも拘わらず海外CRTメーカーがマレーシアへの進出を逡巡する大きな原因となっている。最大の問題は投資金額が約445百万Mドルと極めて大きいことである。これに対して販売面においては、CRTは極めて競合の激しい国際商品となっていること及び国内調達可能部品が少ないことから、採算性は低く、投資回収にかなりの長期を要するとみられることである。また短期間に多数のエンジニア、技術者を調達する必要があること及び数百名のフォアマン、熟練工を短期に育成する必要があることもボトルネックの1つになるとみられる。

図V.5-1 陰極管産業育成のシナリオ



V-5-2 シナリオ実現のための諸方策

CRT産業育成シナリオを実現するための諸方策が図V. 5-2にとりまとめられている。方策は大きく、①投資誘致活動の強化、②生産開始ボトルネックの除去策、及び③投資採算の改善策に区分される。

(1) 投資誘致活動の強化

極めて高度の製造ノウハウを必要とするCRT製造をマレーシア国内において行うためには、こうしたノウハウを有する海外メーカーの投資誘致が必須の条件となる。

1) マレーシアに工場を持つT. V. セットメーカーのCRT生産開始要請

現在マレーシア国内においてカラーT. V. 生産を行なっている外資系メーカーの中には、自社内にCRT製造部門を有する企業も多い。こうした企業からのCRT製造工場誘致を図るためには、上述の生産ボトルネックの除去及び投資採算性を向上させるための諸方策に加えて、自社需要を超える製品の他メーカーへの販売あるいは輸出に対する支援策を供与することが有効な手段となろう。

2) 海外CRTメーカーの投資誘致

世界的にみてもカラーCRT製造ノウハウを有する企業数は限られている。日本、韓国、台湾、アメリカ等のこれら企業に焦点をあわせた投資誘致政策を促進すべきである。このためには、カラーCRT業界に焦点をあてた投資情報の提供、マレーシアからの投資CRT製造企業を誘致するためにも、この生産のボトルネックになると考えられる諸点を改善しておく必要がある。

(2) 生産ボトルネックの除去

1) 産業基盤の強化

CRT製造工場を設立する際の大きな懸念の1つは、同工場において必要とされる大量のエンジニア、技術者及び熟練労働者を十分に調達できるかという点にある。こうした人材は、エレクトロニクス産業全体としても不足しているとみられることから、公的な教育・訓練施設の拡充により十分に供給できる体制を整えることが望まれる。

2)インフラストラクチャー改善

インフラストラクチャー面においては、輸送・電力・上水道等は整備されているものの、工場からの排水、及びスラッジ対策を講じる必要がある。

(3) 投資収益性の改善

投資収益性の改善は、基本的には投資企業の内部努力により図られるべき性質のものであるが、これを支援する間接的な方策としては、以下が考えられる。

1)販売単価の引上げ

投資採算を引上げる最も効果的な方策は、販売単価を引き上げることである。事実、市場においては同サイズ同仕様の製品についても、メーカーの技術水準により10%程度の販売価格の差がある。しかしこうした販売価格の引き上げを顧客に納得させるためには、競合品以上の製品品質を保持する必要がある。このためには、技術者、熟練労働者及び一般労働者に至るまでの幅広い階層の生産スタッフの技術訓練が必要とされる。また公的機関から品質向上のための技術支援を与えることも有効である。

2)操業度の引上げ

カラーCRT工場といった大型工場においては、操業当初から稼働率を生産能力まで引上げることは困難である。この操業当初における低い稼働率が新規工場の採算性を悪化させる一つの原因となっている。できうる限り早期に稼働率を引上げるためには、操業当初時における熟練労働者、管理者訓練を徹底的に実施し、生産性向上の実をあげることが必要とされる。

3)原材料費の引下げ

原材料費引下げの最も望ましい方策は、マレーシア国内調達比率を高めることである。しかし部品の大半が汎用品ではないことから、ある程度の時間をかけて国内部品供給企業の育成を図ってゆく必要がある。また特にCRT部品コストの約40%を占めるCRT用ガラスについては、CRT工場と併行して海外メーカーのマレーシア投資誘致を図ることが望まれる。

またマレーシア国内において調達できない部品であっても、シンガポール等の近隣諸国からの直接調達を図ることにより、原材料費低減を図ることができる。部品購買担当者の訓練を行うとともに、公的機関による部品調達情報の提供が可能となれば、投資企業への大きな手助けとなる。

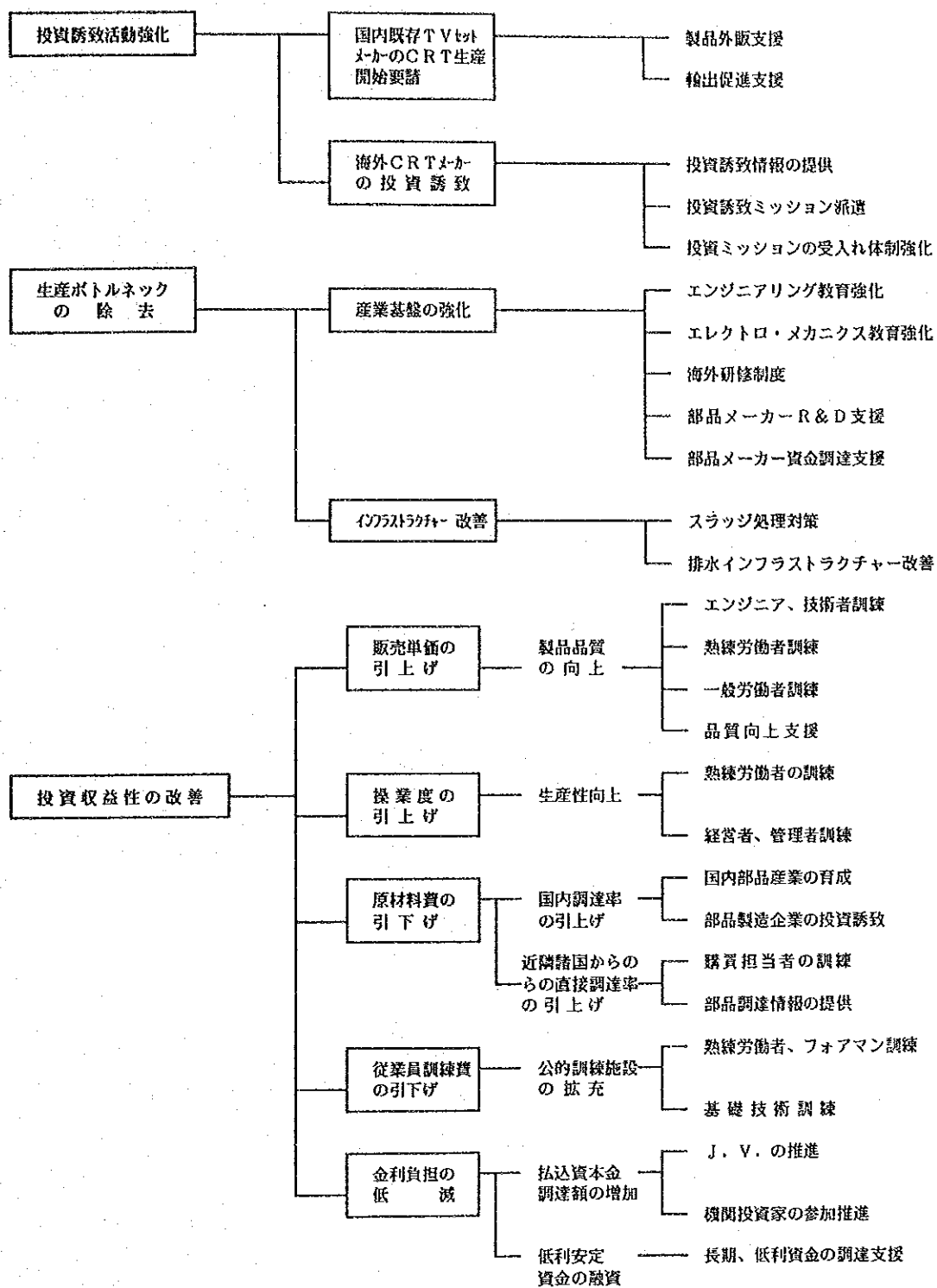
4) 従業員訓練コストの引下げ

CRT工場においては、とりわけ操業当初において大量の工場生産スタッフ、管理スタッフの訓練が必要とされる。かかる訓練を公的訓練施設において実施することにより投資企業の訓練費負担を軽減することが望まれる。

5) 金利負担の低減

CRT工場設立には極めて大きい投資資金が必要となり、この大半を外部からの借入れにより賄うこととなれば金利負担が大きく投資収益を圧迫する。これを避ける1つの手段としては、国内外の投資家をパートナーとして吸合することにより資本金による自己資金を増加することが考えられる。また自己資金を超える外部からの資金調達についても長期安定的で金利の低い調達手段を考慮する必要がある。

図V. 5-2 CRT産業育成シナリオ実現のための諸方策



VI. セラミック I C パッケージ / 基板

VI セラミック IC パッケージ / 基板

VI-1 業界の概況

VI-1-1 定義

(1) 商品説明

1) IC パッケージ

ICチップは小さいうえに、極めて繊細で、もし人間の指が、ちょっとでもチップにふれたりすると、配線が傷ついたり、汚れてしまって使いものにならなくなってしまいます。

また、人間の指でつまむことが出来る大きさや厚さには限度があるので、チップはもう少し大きい容器に入れてやる必要がある。さらにICのチップに電圧をかけてやり、外の世界と電気的に結合させるためにワイヤボンディングをするが、この細いワイヤをさらにもっと太い、ハンダ付けの出来るリード線ともう一度接続してやる必要がある。

このようないろいろな要求から、ICチップをパッケージとよぶ容器に入れる。チップに服を着せるといってもよい。

そして、このパッケージは、

- ①チップを外界の汚れ、水分などから守り、傷つかないように防ぐ。
- ②人間の扱いやすい大きさにする。
- ③リード線の位置を機械的に保つ。
- ④チップで発生した熱を外部へ逃す。

などの働きを持っている。

ICの電気的な性能は、チップの設計と製造技術で決められるけれども、そのICが故障せずに長い間使えるかどうか、プリント基板に取り付けやすいかどうか、熱をよく逃がしやすいかなどは、パッケージの技術で決められる。パッケージが悪いと、時には全部のICが劣化するという大きな事故を起こすこともあるので、非常に重要な技術を要するわけである。

たった5ミリ角程度のICチップの中には数十万の半導体素子が入っており、これを信頼度よく、安定的に動作させるため、空気中の湿度や温度変化、ホコリの影響をなくし、ICチップを保護し、入出力信号を伝え、さらにICチップからの発熱を除く重要な役割を果たす。

2)セラミック基板

セラミック製の基板であって、これに厚膜法、薄膜法等により高密度回路を形成し、通常IC素子、ダイオード素子、抵抗素子等を搭載するために用いられる。

片面のみを使用するものとセラミックに小孔を設けて両面を使用できる様にしたものがあり、いずれも小型のPCBの役割を果たしているといえる。大きさは様々だが、10mm角程度から100mm角程度が一般的である。

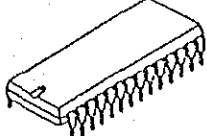
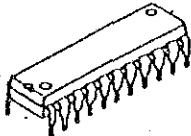
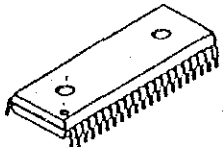
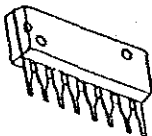
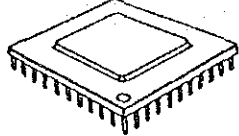
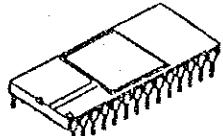
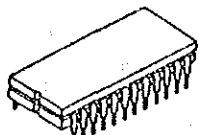
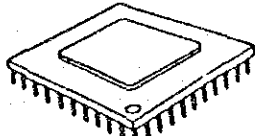
(2) ICパッケージの種類

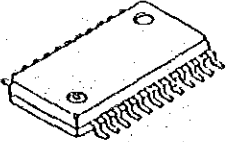
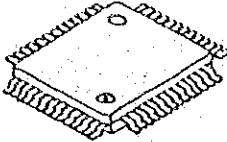
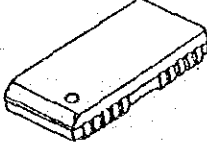
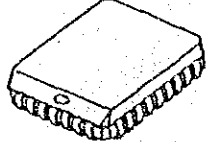
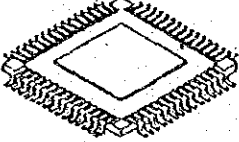
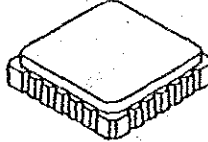
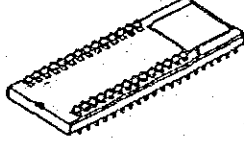


ICパッケージは使用材料からプラスチックパッケージとセラミックパッケージの2つに分類される。

プラスチック製は気密性、耐久性（特に耐熱性）において、セラミック製に劣るが、IC素子表面の保護膜技術及びプラスチック材料自体が進歩した結果応用範囲が広がり、セラミックパッケージから価格が安いプラスチックパッケージへの代替が急速に進行した。現在ではICパッケージの約90%はプラスチックパッケージとなっている。特に製品生産の開始時にはセラミックパッケージを使用し量産化が確立するに従ってプラスチックパッケージ使用に切り換える傾向がみられる。現在セラミックパッケージの使用は気密性、耐久性の要求度の高いコンピューター、宇宙通信機器向け及びミリタリユースが中心となっている。セラミックパッケージにはパッケージ自体に回路を含まない生産工程もシンプルなサーディップと回路を印刷したセラミック板を積層したラミネートタイプがある。現在、市場におけるシェアは数量ベースでサーディップ90%に対し、ラミネート10%とみられている。価格は平均でサーディップがプラスチックパッケージの2倍に対し、ラミネートは約8倍になっている。

またICパッケージは基板への実装方法により、挿入実装形と表面実装形に分類される。

図VI. 1-1 パッケージの種類

タイプ	パッケージの種類			代表的な パッケージのピン数
挿入実装形	プラグ	標準		8, 14, 16, 18, 22, 24 28, 40, 42, 48
		スキニー		20, 22
		シワリカ		42, 64
	ソケット	SIP		8
		PGA		88, 120, 132, 176 208
	セラミック	ソケット	標準DIP	
CERDIP				8, 14, 16, 18, 22, 24 28, 40
ソケット		PGA		72, 88, 120, 132 176, 208

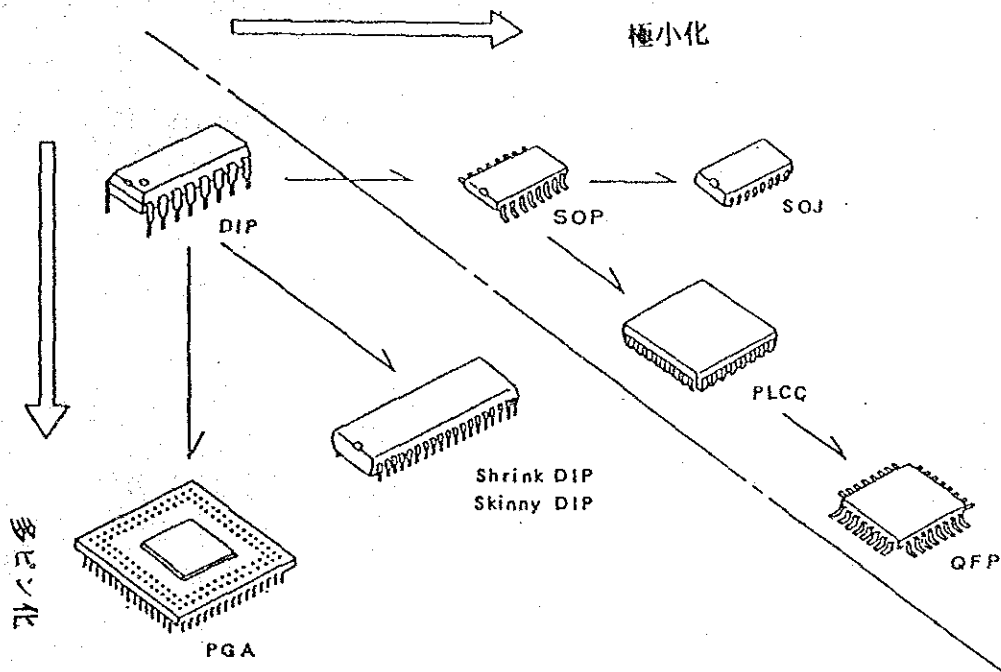
タイプ	パッケージの種類			代表的な パッケージのピン数	
装 面 実 装 形	プ ラ ス チ	E P	S O P		8, 16
			Q F P		24, 32, 44, 56(S)56(L) 60, 64, 80, 88, 100
	ク	P L C C	S O J		26
			P L C C		18, 20, 22, 28, 32, 44, 68, 84
	セ ラ ミ ッ ク	Q F P			42, 60, 64, 80
			C C		
特 殊 パ ケ ッ ー ジ	ビギーバック			40, 42	
	S I M M			30	
	S I M P			30	

(3) パッケージの動向

従来、ICパッケージはチップを外部環境から保護することと取り扱いを容易にすることといった基本的機能を満足していれば良かった。

これらの基本機能を満足している標準デュアルインラインパッケージ (DIP) は長い間広い範囲の電子機器に使われてきた。最近では、ICの高集積化と高速化が進み、かつ電子機器の小型軽量化に伴い、ICパッケージも高密度実装が必要となってきた。

図VI. 1-2 パッケージの動向



VI-1-2 IC産業の概況

(1) 生産動向

マレーシアにおける半導体の生産は生産統計上はMIC（マレーシア産業分類）38329に分類される半導体、その他電子部品及び通信機器として表されており、半導体産業自体についての数値は、明確ではない。MIC38329に関する過去5年間（88年については1～8月）の動向は表VI. 1-1の通りである。MIC 38329の電機・電子産業（MIC383）全体に占める比率は88年には、売上高の78.5%，雇用の77.2%に達するなど、極めて大きな位置を占めている。

最近の動向を見ると、半導体には“シリコン・サイクル”と呼ばれる世界的な需要の変動があり、85年がその低迷期に当たっているため、マレーシアにおいても売上高で前年比11.1%の減少を示しているが、その後88年には過去最高水準といわれた84年のレベル以上に回復し、87年（前年比31.8%増）、88年1～8月（前年同期比46.2%増）と拡大を続けている。

生産統計上、量ベースでは半導体生産は3つのカテゴリーに分けられた数字がみられるが、量的にはトランジスターが依然として多い。（表VI. 1-2参照）

表VI. 1-1 半導体、その他電子部品、通信機器（MIC 38329）の動向

	1984	1985	1986	1987	1988 (1月～8月)
企業数	56	54	55	63	66
売上高 (M\$000)	5,369,512	4,771,037	5,694,325	7,506,916	6,536,220
雇用人数	68,717	53,354	57,459	71,344	80,562

出所： Monthly Industrial Statistics

表VI. 1-2 半導体生産量の動向

単位：100万個

	1984	1985	1986	1987	1988 (1月~8月)
トランジスター	3,831 (47.5)	3,450 (△9.9)	3,719 (7.8)	4,714 (26.8)	3,640 (21.7)
IC	3,874 (44.1)	2,561 (△33.9)	3,278 (28.0)	3,911 (19.3)	3,105 (23.9)
その他半導体	2,011 (26.2)	1,468 (△27.0)	1,554 (5.9)	1,953 (25.6)	1,468 (19.1)
合計	9,716 (12.0)	7,479 (△23.0)	8,551 (14.3)	10,579 (23.7)	8,213 (22.0)

()内は前年に対する伸び率 : %

出所：Monthly Industrial Statistics

(2) 輸出動向

半導体の輸出動向については表VI. 1-3の通りであるが、目立った傾向としては、ダイオードを中心とする半導体素子の輸出が減少し、ICの輸出の増加が著しいことがあげられる。ICの半導体輸出に占める比率は83年の48.1%から87年には84.2%へと増加している。

表VI. 1-3 半導体の輸出動向

単位：M\$1,000

	1983	1984	1985	1986	1987
Transistors (SITC 776 310)	364,197	429,310	377,702	379,081	533,617
Diodes & Similar (SITC 776 390)	1,265,441	1,023,810	371,310	553,457	395,773
Electronic Microcircuits (SITC 776 400)	1,526,224	2,599,782	3,158,799	4,066,732	4,956,511

出所：Malaysia Annual Statistics of External Trade

品目毎の輸出先を87年の数字でみると、トランジスターについては、①米国（全体の30.2%）、②シンガポール（同26.2%）、③西独（同14.9%）ダイオード及び同種半導体は①米国（同49.9%）、②西独（同25.8%）、③ベルギー（同8.9%）、エレクトロニ

ック・マイクロサーキットは①米国（同57.9%）、②香港（同10.8%）、③シンガポール（同9.1%）となっている。いずれも米国への輸出がトップで、米系半導体企業がマレーシアに販売会社を持たず、米国の親会社へ輸出するというパターンにみあったものとなっている。

(3) 原材料の調達状況

今回の調査は、現在マレーシア国内で、セラミックICパッケージ/基板を使用しているとみられるメーカーを対象としている。

MIDAにおいて、既に1981年にセラミックICパッケージに関する国内需要調査が、1986年に原材料調達状況を含む、半導体産業全般に係わる調査が行われている。今回の調査対象企業は上記調査に基づく情報、NGK Singapore事務所提供の情報及び、州政府開発公社等より得た情報から12社による使用を確認した。

このうち情報を入手できた企業は10社であり、これらの企業概要については表VI. 1-4の通りである。

調査の内容はセラミックICパッケージ/基板の需要量、供給先、購入形態、現地調達意欲を中心としている。従って調査結果はICメーカー全体ではなく今回の訪問企業の現状をまとめたものとなっている。

ICメーカー各社における現地調達率は低く、最低0.1%から最高でも20%となっている。現地購入可能品目としては SHIPPING チューブ、カートンボックス等の副資材が多い。一方、輸入材料を見ると、心臓部であるチップについては、現状ウェハーの回路焼き付け工程を行っている企業がないため、全量とも輸入によってまかなわれている。輸入先は、カスタマーに近い親会社からとするケースが多い。その他の主要資材であるリード・フレーム、ボンディング・ワイヤー、モールド・コンパウンド、セラミック・パッケージ等についてもリード・フレームを除き国産化はされていないため、輸入によってまかなわれている。原材料の調達状況については表VI. 1-5に簡単にまとめてみた。

表VI. 1-4 半導体企業概要

企業名	創立年	所在地	従業員数	年間売上高 (87年) (百万)	企業国籍	主要製品	生産量 (百万個)	セラミック使用有無	
								基板	パッケージ
1 Intel Technology	1972	Penang	2,600	M\$140	U S A	IC(Memory MPU)	90	0	-
2 Harris Semiconductor	1974	KL	874	-	U S A	IC(Telecom, Lines, Memory, MPU)	16.1	0	-
3 SGS-Thomson	1974	Johor	2,250	U S \$150 (88)	Italy	IC(Bipolars, Logic Memorie)	700	0	-
4 Motorola	1974	Penang	1,800	-	U S A	IC(Hybrids)	-	0	0
5 Carsem	1972	Ipoh	2,400	-	Malaysia	IC, Transistors	9.6	0	-
6 Motorola	1972	Petaling Jaya	4,000	M\$500	U S A	IC(Memory, Digital Analog Gate Array)	-	0	-
7 Integrated Device Technology	1988	Penang	200	U S \$200	U S A	I C	6-8	0	-
8 Advanced Micro Devices Export	1972	Penang	4,800	U S \$250	U S A	IC(Digital Memory MPU)	783.4	0	-
9 Siemens Litornix	1972	Penang	732	U S \$18.8	U S A	Opto Isolation Processed Dies	49.3	0	-
10 Motorola		Senawang	500	-	U S A	Components for RF, IC	-	0	-

表VI. 1-5 主要原材料調達先

主要原材料名※	国産品	主な調達先
Lead frames	有	DCI, KITAKO (Malaysia) Mitsui Hitech (S'pore) Sumitomo Metal (Japan) SPT (US)、QPL Holdings (HK)
Bonding wires	無	Tanaka Electronics (S'pore) American Fine wire (S'pore)
Mold Compound	//	NITTO (Japan) NIHON DENKO (Japan) Plaskon (S'pore) Sumtomo Bakelite (Japan)
Combo Lids	//	Simi Alloys (US) Advanced Material Technology (US) Richard Metal (US)
Preforms	//	Cominco (US) Advanced Material Technology (US)
Metal Cane & Headers	//	Oro Electronics (HK) Shinko Electric (Japan)
Tin Anode	有	Emis (Malaysia), Multicore (Malaysia)
Solder Bar	//	Multicore (Malaysia)
Shipping tubes	//	PPM (S'pore) Ampang, Kamejuam, Meritex (Malaysia)

※セラミックパッケージ/基板、チップを除く

VI-1-3 セラミックICパッケージ/基板の需要動向

(1) マレーシアにおけるセラミックICパッケージの需要

1987年の10社によるセラミックICパッケージの使用量は、年間約142.8百万個、内訳としてはサーディップタイプが約108.0百万個、ラミネート・タイプが約34.8百万個であった。金額ベースにするとサーディップが約54.0百万Mドル、ラミネートが約139.2百万Mドルで、合計約193.2百万Mドルと推定される。推定というのは、需要量を金額ベースで明記してくれた企業がほとんどないため、製品毎に単価についてはばらつきがあるが、マレーシアにおける平均価格としてサーディップについては、0.50Mドル/個、ラミネートについては4.0Mドル/個を用いて計算したためである。

種類としては個数ベースでサーディップの占める比率が75.6%と高いが、ラミネートの使用量の伸びの方が速いといわれている。

企業別に使用規模をみるとAMD、INTEL、MOTOROLA（セランゴール）、HARRISの順で大きくその他の企業の使用量は限られたものであった。

87年のIC生産全体に占めるセラミックパッケージ使用製品の比率は個数ベースで約3.7%となっている。

(2) マレーシアにおけるセラミック基板の需要

今回の調査で基板自体を購入している企業は1社しか発見できなかった。セラミック基板の用途は多岐に渡り、ほとんどの家電製品、通信機器、音響製品に用いられるが、マレーシアにおいては既に回路を印刷し、抵抗、導体等を搭載した電子部品として購入されているためである。上記の工程、特に回路を印刷する工程を有する企業は少なくPCBについても大半が印刷されたボードを輸入し、アッセンブルを行うという工程のみを行なっている。

同工程を有する企業としてはベナンのMOTOROLAがあり、同社はポケットベル、ウォークマン・キー、2ウェイラジオ向けのハイブリットICを生産している。同社の使用するセラミック基板は金額ベースでは86年325,000 Mドル、87年360,000 Mドル、88年450,000 Mドルと増加している。量ベースでは88年で4×4インチの基板375,000枚を購入している。

表VI. 1-6 セラミックICパッケージ/基板の需要 (1987)

	数量(百万個)	金額(百万Mドル)
ICパッケージ	142.8	193.2
サーディップ	108.0	54.0
ラミネート	34.8	139.2
基 板	0.375	0.36
合 計	-	193.56

(3) 主要供給先

現在国内でセラミックICパッケージ/基板の生産を行っている企業はないため、全量が輸入でまかなわれているが、主要な供給先としては以下の通りである。

- a. Kyosera (日本)
- b. NTK ()
- c. Narumi ()
- d. General Electric (米国)
- e. Shinko (日本)
- f. MPI (シンガポール)

各社の市場におけるシェアは不明であったが、a、bのシェアが大きいといわれている。各ICメーカーとも価格交渉及びリスク回避のためにも最低2社以上を供給先としている。また供給先は固定化の傾向があると全社が回答している。

(4) 購入形態

今回の調査対象企業は、CARSEMを除き、すべて100%外国資本による企業であった。これらの企業については生產品目、生産量の決定と同様、基本的には原材料購入に関する購入先、購入量の決定権は本国親会社に属している。しかし購入量の50%までの製品を自社で選択できる企業、現在同様の措置の許可について親会社と交渉中の企業等がみられ、各社とも購買について自社決定権を有したいという意欲がみられた。

新たなサプライヤーからの製品購入に際しては、かなりはん雑かつ長期的な試験を必要とする。従って、製品の認定については、ほとんど親会社によって行われている。しかし、少なくとも製品の品質に関する評価及び次の発注の提案は各社とも行なっており「共同決定」という意見が多かった。

(5) 今後のトレンド

セラミックICパッケージに対する需要は「横ばい」とする企業が多かったが、セラミック製パッケージを使用する分野が特定であるために景気変動の影響は受けにくいとされている。

(1) でみた需要量を81年、86年にM I D Aが行った調査と比較したものが表VI. 1-7である。

表VI. 1-7 セラミックICパッケージ国内使用量の推移

	1978	1979	1980	1986	1987
個数 (百万個)	69.3	92.2	145.6	147.4	142.8
金額 (百万Mドル)	102.6	128.8	156.8	120.7	193.20

金額面については、87年は推定によるものであるため比較は不可能である。個数ベースの伸びをみる限り、80年代に入ってから増加は鈍化している。その理由の主なものとしては、①プラスチックに比べ価格が高い、②アッセンブリーの工程においてプラスチックに比べ自動化が進めにくい、③プラスチック材料の進歩が急速であり、耐熱性、耐久性においてセラミックと比肩できるようになってきたことがあげられる。セラミック製のパッケージのうちではサーディップの比率が縮小しつつある。サーディップの比率が下がった理由としては、まずサーディップタイプについてはプラスチックの代替が容易なこと、またIC自体の集積度の高まりに伴うパッケージの多ピン化によって、PGA、フラットタイプ等のラミネートの比重が高まってきたことによる。

VI-1-4 セラミックパッケージ/基板国産化のメリット

各社とも原材料の現地調達には高い関心を有している。現状、現地調達の可能な品目はソルダーバー、 SHIPPING・チューブ等の副資材が中心であり現地調達比率については回答があった企業中20%が最も高い数字であった。今後の現地調達については全社とも増やしたいと考えており、セラミックパッケージについても全社が国産化が実現すれば購入したいと回答している。

各社が購入先決定要因として、①品質、②価格、③納期のうち最重視しているのは品質であったが、一部、納期を優先している企業もみられた。また、その他の要因として、所在地、サービス等の回答もみられるなどサプライヤーの立地が近いことに対するメリットが認識されている。

これを最も端的に表している言葉が“Just in Time”であり、インタビュー中、“Just in Time”の実現を目指すとする企業が多かった。通常、各社が有する在庫は長いところで2～3ヶ月、短いところで2週間であつが、親会社からの生産オーダーが不規則になされること、また生産品目によりパッケージも種類が多岐に渡り、転換もはやいことから“Just in Time”のためにパーツサプライヤーを近くに持ちたいという希望が多かった。

パーツ・サプライヤーを中心とするサポーター・インダストリーの必要性については広く認識がなされており、ベンダーに対する経営面、技術面に関するアドバイスを中心とする援助を行っている企業も多い。最も典型的なものはMOTOROLAの採用したSPC方式(Statistic Process Control)である。SPCとは安定した品質を生み出すために標準工程の確立を行うものであるが、同社では社内のみにとどまらず、各サプライヤーに対しても同方式を適用している。具体的には、良い品質はお互いの向上につながるという考えに基づいて各サプライヤーに対して工程監査を行い、改善を要求している。納期と品質以外でも、現地調達によるコスト競争力の強化、より速いサービスが期待できるなどを理由に、ユーザー側はセラミックパッケージの現地生産に対し歓迎の意を表わしている。

マレーシア国内の需要は87年で142.8百万個と1つのセラミックパッケージメーカーが操業するのに最低限必要な経済的生産規模(60百万個/年)の約2.4倍の規模があり市場に関しては問題はないと思われる。しかし基板については国内使用企業が限られること、世界的に最も大きな市場は日本であるが、輸送コストを考えると日本市場向輸出はほとんど採算が取れないことなどから、メリットはほとんどないと考えられる。

VI-2 マレーシアにおける当該製品 生産にかかる周辺産業の現状

VI-2-1 当該製品生産工程の概略

(1) セラミック基板

セラミック基板製造にかかる生産工程及び各工程において必要とされる原材料・資材の概要は図VI. 2-1に示す通りである。

図VI. 2-1 セラミック基板生産工程及び必要資材

工 程		資材（消耗品）
原料受入検査	原料受入検査	アルミナ、ガラス バインダー 有機溶剤
↓	↓	
素地調合	ガラス調合	金 型
↓		
シート成形		
パンチング		
樹脂抜き		
焼 成		セッター 耐火物 ダイヤモンド砥石
↓		
研 磨		マスク、有機溶剤
↓		
ブレード溝入		
↓		トレ ー
ガラス塗布		
↓		
ガラス焼成		
↓		
検 査		
↓		
出 荷		

(A) 受入検査、調合

受入検査を経た主原料であるアルミナをはじめ有機溶剤、バインダー等をトロンメルに投入し、粉碎混合調合する。

一般的な有機溶剤であるトルエン・MEK（メチルエチルケトン）等を除いてセラミックの構成材料である主成分のAl₂O₃（アルミナ）始め微量に含まれる鉄、モリブデン等の化合物の変更はセラミック自体の特性（耐衝撃性、抗折力、熱伝導性、電気的絶縁性等）に多大な影響を与える為簡単には出来ない。また変更するとすれば何ヶ月にも渡るテストの後にユーザーも含めて認定に更に何ヶ月も必要となる。

調合段階では、原料はドロドロの液状を呈し泥漿と呼ばれている。

(B) シート成型

この泥漿をドクターブレード装置でキャリアフィルムの上で均一な厚みで展開、乾燥し必要な大きさに裁断する。この裁断されたものは通常シートと呼ばれその呈色の違いからホワイトシート、グリーンシートと呼称され厚さは通常 0.2~1 mm程度である。ホワイトシートは将来白色の基板に、グリーンシートは黒褐色の基板になる。

(C) パンチング

次に打ち抜き金型でシートに孔をあける。場合によっては同時に、ブレーク溝を入れる。

一般的にセラミックは焼成する前と焼成した後では約20%程度の寸法の差がある。焼成後は寸法が小さくなる。(これが製品の寸法となる)

焼成後の寸法をきっちりした寸法の範囲内に入れるためには金型の設計寸法が非常に重要な要素となる。金型の設計寸法に対しすべての寸法において評容される公差は±0.02mm程度である。孔の径、溝の大きさ、孔同志又は溝との相対する位置、ピッチ公差等についてである。

金型の製作は基板メーカー自身が内製化している場合もあるし、外部業者に製作依頼している場合もある。いずれの場合にもNC放電加工機、NCワイヤカット装置等が必要である。

金型の精度は、いずれも完成製品の品質に重大なかわりがあるので非常に重要である。

(D) 樹脂抜、焼成

焼成の前にシート中に含有されていた有機溶剤、バインダー等を熱分解させる為の工程を経た後、酸化雰囲気中で約1500℃の温度で焼成される(材料によって焼成温度は異なる)

焼成炉は耐火レンガで内張りされているトンネル炉が一般的である。製品を乗せて炉内を通す為の台車や製品を積み上げるのに補助材料としての耐火物も必要である。耐火レンガは一度張ってしまうとよほどのことがない限り交換の必要はないが台車や補助材料は高温、低温のくり返しにさらされる為破損があるので消耗品と言える。

(E) 研磨

研磨工程も製品によってはシビアな寸法管理が必要なものもあり、平面研磨機にて外形寸法を、厚さ寸法、表面粗度の仕様に依じてダイヤモンド研磨されるこのダイヤモンドも消耗品の一つと言える。

(F) ブレーク溝入れ

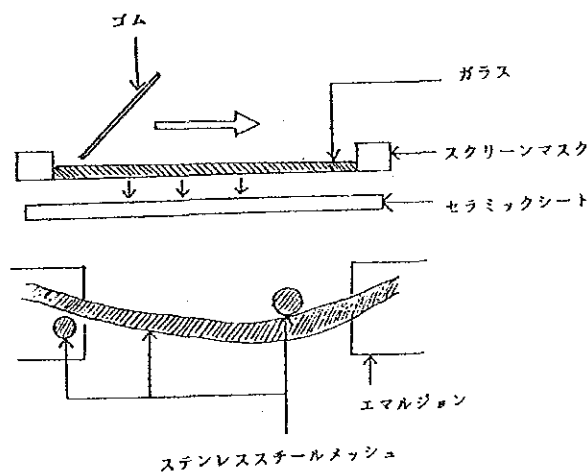
ブレーク溝入れはちょうどチョコレートを割って手ごろな大きさに出来る様にするのと同様に後の工程でブレークしやすくする為に基板にブレーク溝をレーザーで入れる。基板製造者がブレークする場合もあればユーザー側でブレークする場合もある。

(G) ガラス塗布

次にガラス塗布である。ガラス塗布は行なわれず無垢のまま使用される場合も多い。受入検査を経たガラス粉末に有機溶剤等を添加調整したガラスを基板表面上に塗布する。

ガラスをセラミック上に塗布する工程は後述のサーディップでも同様の工程である。又、ラミネートパッケージでペーストがダングステン主体のインクとなるのみの違いで工程は同じである。ガラスを塗布するには塗布すべき形状と同じ模様のあいたスクリーンマスクが必要である。このマスクはアルミ製の枠にステンレスのメッシュ網を張ったものに乳剤を塗布し模様部分に孔をあけたものである。これらのスクリーンマスクを製作するには原版となるべきフィルムを製作しなければならない。10倍程度の倍率で正確にカットされた赤図（色が赤いので通常こう呼ばれ、遮光性）を正確にコントロールされたカメラワークで縮小し、必要回数リピートし（この回数が多数個の数となる）原版を作成するものである。

これらの原版フィルムや製版は内製化している場合もあるし外部の業者へ製作依頼している場合もある。



(H) ガラス焼成、検査、出荷

次にガラス焼成を行う。出荷検査を経た後ユーザーへ出荷される。

(2) サーディップ型セラミックパッケージ

サーディップ型セラミックパッケージ製造にかかる生産工程及び各工程において必要と

される原材料・資材の概要は図VI. 2-2に示す通りである。

図VI. 2-2 サードリップ型セラミックパッケージ生産工程及び必要資材

工 程		資 材 (消 耗 品)
原料受入検査	原料受入検査	アルミナ、ガラス バインダー 有機溶剤
↓	↓	
素地調合	ガラス調合	
↓	↓	
粉末調整		金 型
↓		
粉末プレス		セッター、耐火物
↓		D/A材 (Au、Ag-Pd、 Ag-Pc)
焼 成		
↓		マスク、有機溶剤
D/A材塗布		
↓		ト レ ー
研 磨		
↓		
ガラス塗布		
↓		
ガラス焼成		
↓		
検 査		
↓		
出 荷		

(A) 原料受入検査、素地調合、粉末調整

泥漿段階までの工程は基板と同じである。

この泥漿を噴霧乾燥機にて粉末にし、粉末プレス機にて所定の形状に成形する。

粉末プレス金型はオス型とメス型の嵌合精度が非常に重要である。両型の間にならずかでもスキマがあればそのスキマに粉末が入り込み使いものにならなくなってしまうからである。要求される金型の嵌合公差は1ケタ異なりミクロン程度である。

(B) 焼 成

プレス成型されたセラミックの焼成は酸化雰囲気炉を用いて行なわれるが樹脂の熱分解という特別な工程はない。

基板の時と同様に焼成には台車及びセッターが消耗品として必要である。

焼成されたセラミックはプレス品特有のバリの様なエッジが立っており、将来のカケ、クラック等を未然に防ぐ意味で、この段階でパレル研磨されることが多い。

(C) D/A塗布

D/A塗布はチップにはない工程でベースのみにある工程である。将来ICチップが載る場所であり、塗布される。材質は接着剤の役を兼ねる。

D/A材としてはAu、Ag-Pt、Ag-Pd、Glass、Ag-Glassなどである。

(D) ガラス塗布及び焼成

ガラス塗布及びガラス焼成については基板と同様である。必要資材は基板と同様にスクリーンマスクであるが精度は若干劣っても良く $\pm 0.03\text{mm}$ 程度で良い。

ガラス塗布は必要な厚さ(体積)になるまでくり返し行なわれる。通常は2~4回である。このガラスは将来ICを封入する際の外界との接触を断つシールガラスであるので厚さ(体積)コントロールには注意を要する。その為にはスクリーンマスクの乳剤厚みのコントロールが重要なポイントである。ベースセラミックの場合にはICの外部端子となるリードフレーム付け工程が必要であるがセラミックパッケージメーカーが行なう場合とユーザー側(IC組み立て工場)が行う場合とある。一般的にはユーザー側の工程の場合が多い。

出荷検査を経てユーザー、出荷される。

(3) ラミネート型セラミック・パッケージ

ラミネート型セラミックパッケージ製造にかかる生産工程及び各工程において必要とされる原材料・資材の概要は図VI. 2-3に示す通りである。

図VI. 2-3 ラミネート パッケージ生産工程及び必要資材

工 程		資 材
原料受入検査	原料受入検査	アルミナ、バインダー ダングステン 有機溶剤
↓	↓	
素地 調 合	回路ペースト調合	金 型
↓	↓	
シート成型		
↓		マスク、有機溶剤
パンチング		
↓		有機溶剤
回路塗布		
↓		マスク、有機溶剤
接着		
切断		
↓		セッター、耐火物、H ₂ 、N ₂
面取り		
↓		酸、アルカリ、NiSO ₄ 、NiCl ₂
側面印刷		
↓		リードフレーム (Ag- U-付)
焼成		
↓		酸、アルカリ、NiSO ₄
Niメッキ		
↓		金シアン化カリシウム
ロー付		
↓		
Ni、Auメッキ		
↓		
検査		
↓		
出荷		

品種によって工程が異なるのでここでは一般的なDIPタイプの工程概略を示す。

(A) シート成形までは基板とほぼ同様である。

(B) パンチング

打ち抜き金型にてパッケージのキャビティ部となる部分や配線用の孔をあける。

パッケージ内部での配線の都合上積層間での導通がしばしば必要となる。

その為にセラミックシート打ち抜き金型で小さな孔をあける必要がある。

この孔は通常スルーホールとかビアホールと呼ばれている。孔の径は用途やパッケージの大きさ、配線密度によって異なるが一般的には0.2 ~ 0.4 mm くらいである。最も小さな径では0.1 mm というものもある。

この様に細いピン径の金型は製作が非常に困難である。まず第一にピンそのものを製作するのが困難であるうえに、何十本、何百本場合によっては何千本ものピンを配した金型を製作するのは困難である。何故なら細いピンは非常に折れやすいからである。

(C) 回路塗布

ラミネートパッケージの場合は各層毎に回路塗布され、後の工程でラミネート（積層）されて全体として1つの回路を形成するものである。PCBなどのように単層で回路が形成されるのではなく、立体的な回路が形成される訳である。

この回路塗布に用いられるペーストはタングステンを主体としたものである。これらの回路はICの電極とパッケージの外部端子をつなぐ役目をしている。この回路の線巾や厚さ（断面積）は電気特性（レジスタンス、キャパシタンス、インダクタンス等）に大きな影響を与えるので回路塗布には十分な注意が必要である。回路塗布にはスクリーンマスクが必要である。この製法は基板やサーディップの場合と基本的に同じであるが精度面において異なる。すなわち線巾公差は $\pm 0.01\text{mm}$ 、相対位置 $\pm 0.02\text{mm}$ が必須条件でありなおかつ乳剤の断面形状のシャープさが命である。

(D) 接着

各層をラミネート（積層）する接着剤としては有機溶剤を主成分とした混合油が用いられる。

シートの表面を浅く溶かしこれをラミネートし、温度、圧力を加えて接着する。

(E) 切断、面取り

ラミネートパッケージはシートに多数個が配置されているのが一般的である。切断工程は多数のパッケージを単体に切り離す作業である。この段階ではシートは柔らかいので通常の刃物で切断できる。切断されたセラミックは切断部が鋭利なので将来カケやすい。それを避ける為に面取りを切断と同じ要領で施す。

(F) 側面印刷

側面印刷は内部端子と外部端子の接続の役目をしている。

(G) 焼成

焼成炉は、基板の項で説明した樹脂抜き炉と焼成炉とから成る。樹脂抜き炉は低温で酸化雰囲気炉であるが焼成炉は高温でH₂、N₂ガスを充満させた炉である。つまり還元炉である。還元雰囲気である理由は回路塗布ペーストつまりタングステンの酸化を防ぐ為である。

焼成炉には台車とセッターが必要である。これは前述の基板及びサーディップの場合と同じである。

(H) Niメッキ

Niメッキは後工程のAuメッキの下地メッキの役割りをすると同時にロー付工程のロー材流れを良くする為に行なわれ前処理液としてのアルカリ脱脂材、酸洗が必要であることは特別なことではなくメッキ一般について言えることである。

(I) ロー付

受入検査の済んだリードフレームなどの金具部品とセラミックを接合する工程は通常ロー付と呼ばれている。ロー材としてはAg-Cuの合金が使用されるが最も融点の低い共晶ロー材(Ag72%)とやや融点の高いロー材(Ag85%)が用途によって使い分けられている。

プラスチックパッケージやサーディップに用いられるリードフレーム(KOVARや42アロイ)とラミネートパッケージに用いられるリードフレームは素材としては同じものである。唯一異なる点は、ロー材がクラッドされているかどうかの点である。ラミネートDIPパッケージの場合はロー材がクラッドされているリードフレームを使用するのが一般的である。稀にリードフレームとロー材が別々の場合もある。

(J) Auメッキ

仕上げの工程はAuメッキである。Auは化学的に非常に安定な物質で電気特性的にも優れているので多くのラミネートパッケージに使用されている。他にCuメッキ、Snメッキ、半田メッキ等もある。少量でしかもマザーボード等特定の用途にのみ用いられている。Auメッキ液の組成は非常に重要で不純物の混入を極度に嫌う。

Auメッキ厚みはユーザーにおけるワイヤーボンディングの歩留りに影響を与えるのみでなく高価でもあるので厳密なコントロールを要する。

(K) 切断、検査、出荷

電氣的接続が不必要な箇所はダイヤモンドで切断される。この接続はメッキ工程に必要な為、工程の途中で形成されるが、Auメッキ後に不要となるので切断される訳である。所定の検査を経た後、ICアセンブリーメーカーへ出荷される。

VI-2-2 マレーシアにおける関連産業の概況

(1) 一般状況

セラミックパッケージ／基板の製造を行なうためには、前節でみた通り多くの工程が必要とされる。これらの中で、パンチング、粉末プレスのための金型製造及びガラス印刷工程については、日本企業等の例をみても下請け企業を利用しているケースが多い。

勿論、下請企業がみつからない場合は、内製することとなるが、こうした場合には投資負担が大きくなる。あるいは、人の育成に時間がかかるといった問題がある。

したがって今回の調査においては、セラミックパッケージ／基板製造を支える金型メーカー、印刷企業がマレーシア国内に存在しているかといった観点からの調査が実施された。

結果的には、セラミックパッケージ／基板製造に必要な精度の金型を製作しうる企業は存在するが、印刷企業は、現在においては存在しないことが判明した。

(2) 金型産業

マレーシアにおける金型産業は半導体産業の周辺に急速に伸びつつある。例としてプラスチックICパッケージ用のプラスチック成形金型、同じくリードフレーム打ち抜き金型が挙げられる。

セラミックICパッケージ製造には高精度な打ち抜き金型や粉末プレス用の金型が必要なことは前述の通りである。セラミックの焼成前の半製品は柔らかいシートであったり、粉末であったりするのでその加工は比較的容易である。

昨年度の金型に関する調査からセラミック製造に必要な金型製作メーカーはFTZの中でしか存在しないと判断し、対象を同地区内のトップレベルの技術水準を有する企業に絞って調査が実施された。

リードフレーム等の金型製造を行っているメーカーの状況は以下の通りである。

1) 設計

技術提携を行っている1社を除いてすべての設計用CADシステムを採用しており正確な作図と幅広い応用、技術の蓄積がなされている。

2) 装置類

NC放電加工機、NC旋盤等、多数の加工機械はじめ寸法測定機、測定室、キャリブレーション専用の部屋および設計製図用のCADシステムの採用など、所有装置類としては十分である。又装置、器具の使用状況も満足のいくものである。

3) 図面、作業標準

部品として公差が必要な箇所、および完成金型としての公差は0.002 ~ 0.005 mm程度である。これはラミネートパッケージやサブストレートの打ち抜き金型を製作するには十分な精度である。

加工機のすぐ脇に、必要図面、作業標準が掲げられており、又加工物の寸法をすぐに測定できる様に必要な測定器具も近くに備えられている。

以上1)、2)、3)から金型製作に関してはほぼ能力を備えていると見て良い。
問題点としては以下が挙げられる。

① 粉末プレス用金型の製作実績（経験）がない。

セラミックパッケージのうちサーティップは前節の工程説明でわかる様に、必要な金型は粉末プレス金型である。

打ち抜き金型の場合には材料の種類、板厚によってその嵌合ギャップが経験的に求められているが0.01mm程度の誤差は問題とならない。

しかし、粉末プレス金型は打ち抜き金型と異なりオス型とメス型の嵌合精度が非常に重要である。わずかでもスキマがあればそのスキマに粉末が入り込み使いものにならなくなってしまうからである。

② 細ピンの製作実績（経験）がない。

ラミネートパッケージの場合には電氣的導通の為に、セラミックシートに打ち抜き金型で小さな孔をあける必要がある。これは前述の通りである。

製作実績で0.6 mm以上のピン径しか経験のないメーカーにとっては想像以上の困難であろうと推測される。

これらの問題は技術提携なり、技術指導あるいは研修により解決出来ると思われる。

(3) 印刷産業

セラミックパッケージのうちラミネートタイプのパッケージには通称metallization と呼ばれる回路塗布工程がある。この回路塗布にはスクリーンマスクが必要である。ICチップの電極とアルミ線でワイヤーボンディングされたエリアから外部端子（external lead）まで結ぶ導体を形成するものである。導体はタングステンを主成分としたものでペースト状である。この段階ではまだ電氣的な導体ではない。後の工程で焼結されて始めて導体となる。

一方、基板の表面に塗布されるガラス及びサーディップの表面に封止材として塗布され

るガラスもスクリーンマスクで印刷される。粉末ガラスと有機溶剤等と調合してペースト状にして塗布ガラスとする。ラミネートパッケージの場合も同様にスクリーンマスクが必要である。

必要なスクリーンマスクの精度としてはラミネートパッケージの場合で線巾 $\pm 0.01\text{mm}$ 、ピッチ、相対ピッチとも $\pm 0.02\text{mm}$ 、基板、サーディップの場合ではいずれも $\pm 0.03\text{mm}$ である。

マレーシアにおける同産業の現状はと見てみても用途がないせいか存在しない様である。わずかにシルクスクリーンと呼ばれる分野があるが精度及びペーストのボリュームコントロールの面からみて、使用には不適である。

スクリーンマスク製作の為に原版のフィルム作成にはオフセット印刷等に用いられる産業が存在するが 0.01mm 単位の精度には関係のないことなのでそのままでは不適切である。

対応策としては以下の様なことが考えられる。可能性の高いものから並べてある。

- 1) シンガポールから調達する（シンガポールには基板の回路印刷用のものがある）
- 2) セラミックメーカ自身が内製化する。
- 3) マレーシアの原版作成業者、シルクスクリーン業者と装置導入、技術提携してレベルアップを図り供給する。
- 4) 米国、日本等から企業進出する。

VI-2-3 原材料・資材の調達可能性

(1) 概況

製造工程の中では多くの種類の原材料や資材が必要である。ここではその工程の中で使われる資材類のマレーシア国内での調達の可能性の有無について調査した。

表VI. 2-1 マレーシア国内で調達できる原材料と消耗資材

資 材 類		備 考
金 型	打ち抜き金型 粉末プレス金型	細ピン 嵌合
有機溶剤	アセトン トルエン キシレン M、E、K 1.1.1 トリクロロエタン トリクロロエチレン n、ブタノール	その他 一般有機 溶剤は 入手容易
ガ ス	H ₂ N ₂ NH ₃	
耐 火 物	台 車 セッター	
無機薬品	NiSO ₄ NiCl ₂ CO ₂ SO ₄ ホウ酸	
リードフレーム		

表VI. 2-2 マレーシア国内で調達できない原材料と消耗資材

資 材 類		備 考
ピタミックパッケージと基板の構成材料	Al ₂ O ₃ Fe化合物 Mo Au W バインダー ガラス	
印 刷	原版フィルム スクリーンマスク	シンガポール で調達可能

基板やセラミックパッケージの主要構成材料は簡単には変更が出来ない。

セラミック自体の特性が変化するのでユーザーも含めた認定が必要となるからである。このことは工程の概略の項で説明した通りである。マレーシアで調達できる材料があった場合には以下に述べる条件が整えば現地調達に切り換えることが出来る。すなわち①輸入品よりも安い②希望納期通り納入される③製品生産条件が大きく変わらない④得られた製品の特性が全ての面において悪くならない。⑤ユーザーの承認が得られる。⑥材料変更を可能にする技術を身につける。

以上①～⑥のどれが欠けても材料変更不可であるが全て満たされれば現地調達可能であるが現地で調達達成までに相当な期間を要するであろう。少なくとも生産開始後2～3年は必要であろう。

VI-3 第三国市場の分析

VI-3-1 世界市場の需給動向

セラミックICパッケージ/基板の市場については、貿易統計上に表されていないため正確な数値はつかめない。そこで、世界市場の約90%を日本が供給しているという推定に従って、世界市場の規模を出してみることにする。しかし、日本においても同製品に関する統計の作成が開始されたのは1986年であるため、短期間の動向しか得られない。それ以前の数字については84年から開始された日本セラミックス協会のアンケート調査から得ることができるが、同調査からは金額ベースの生産規模のみを対象としている。

MITI作成のファイン・セラミックス統計に基づいて推定した過去3年間(88年については1-7月)の世界市場規模は表VI. 3-1の通りである。

表VI. 3-1 セラミックICパッケージ/基板の世界市場規模(推定)

単位：百万個，%

	1986	1987	1988(1-7月)
ICパッケージ	1,904.0	2,455.1	1,297.3
	-	28.9	18.7
チップ	1,713.4	2,244.0	1,138.5
	-	31.0	15.9
パネト	190.6	211.1	158.8
	-	10.8	43.1
基板	2,749.5	3,330.5	582.6
	-	21.1	-68.1

* 下段は前年比(88年については前年同期比)

85、86年の半導体不況から脱し、好調に推移した半導体産業の生産を反映し、87年は前年に比べ、パッケージ全体で28.9%、基板で21.1%と大幅な伸びを示している。

ICパッケージに占めるセラミック製とプラスチック製の比率は1:9といわれていたが、プラスチック材質の高度化によって年々代替が進んでおり、セラミック製の比率は低下しているといわれる。しかし、IC産業自体が成長を続けているため、依然としてセラミックICパッケージの市場も拡大を続けている。

今後の需要予測については、日本ファイン・セラミックス協会は世界市場は今後2000年に至るまで以下のように拡大すると推定している。

表VI. 3-2 セラミックICパッケージ/基板市場予測

単位：億円

	1987	1990	1995	2000	年平均成長率
ケースⅠ		1,960	2,880	4,230	8.0%
中間値	1,556				
ケースⅡ		1,780	2,230	2,790	4.6%

* 年平均成長率は87年から2000年にかけて

出所：日本ファイン・セラミックス協会

ケースⅠは85年から87年の間の平均伸び率に基づき、同協会が設定した8.0%という平均伸び率に基づいており、ケースⅡは大市場である米国の市場につき、BUSINESS COMMUNICATION CERCUIT社が行った予測の4.6%（86年から91年の間の平均伸び率）という数字に基づいたものである。

製品別では、若干の波はあるがパッケージのうちサーディップとラミネートの比率は9：1である。しかし、将来的にはチップの高集積化、小型化に伴い、ラミネートの比率が伸びていくことが予想されている。

世界の国別の市場規模については、同製品の使用実態の把握が不可能なため、IC生産の規模から推測することとする。

表VI. 3-3は過去4年間における世界の主要IC生産国の動向である。過去4年間の世界のIC生産は年平均13.5%で成長してきた。87年の生産（金額ベース）を大きな順にみると以下の通りになる。

- | | | |
|-----------|-------------|-------|
| 1. 米国 | 世界生産に占めるシェア | 38.4% |
| 2. 日本 | | 33.5% |
| 3. マレーシア | | 5.2% |
| 4. 韓国 | | 5.1% |
| 5. シンガポール | | 3.6% |

圧倒的にシェアの大きな米国、日本を除くと、地域として、東南アジアの占める比率は大きい。ヨーロッパのトータルシェアが9.2%なのに対し、東南アジアのシェアは18.1%に

も及び、同地域はセラミックICパッケージ市場としても世界で3番目に大きいといえることができる。また生産の伸びも世界の平均伸び率が13.5%なのに対し、マレーシア26.5%、シンガポール18.2%、タイ35.3%、韓国21.2%と大きく、今後の市場としても期待ができる。

しかし、一般的に、東南アジアではローエンドすなわち民生用かつ集積度の低いICが生産されているといわれ、集積度が高く、産業用への使用が中心のセラミックス製パッケージの比率は日本、米国に比べて低いことを考慮しなければならない。

一方、供給については、既述の通り日本が世界需要の約90%を供給しているという推定が定説化している。日本の生産についてはVI-3-3にて詳述するが、京セラ、日本特殊陶業、鳴海製陶の3社のシェアが約90%にも達する極めて寡占の進んだ特殊な産業といえよう。

表VI. 3-3 主要国・地域における集積回路生産動向

単位：百万米円

国名	1985	1986	1987	1988	平均伸率
米国	10,910	10,623	12,070	13,680	7.8
カナダ	61	58	65	72	5.7
ブラジル	85	120	140	170	26.0
オーストラリア	4	3	7	13	48.1
オーストリア	9	18	18	21	32.6
ベルギー	5	6	7	8	17.0
デンマーク	2	2	2	2	--
フィンランド	9	18	22	26	42.4
フランス	447	539	577	635	12.4
アイルランド	188	169	187	220	5.4
イタリア	166	192	215	255	15.4
オランダ	167	294	312	359	29.1
ノルウェイ	3	8	9	11	54.2
スペイン	5	7	9	11	30.1
スウェーデン	36	131	147	151	61.3
スイス	24	46	47	50	27.7
英国	532	631	657	764	12.8
西独	483	743	694	763	16.5
(ヨーロッパ計)	2,076	2,804	2,093	3,276	16.4
日本	7,707	10,526	10,881	11,952	15.7
香港	142	112	103	96	-12.2
インドネシア	--	--	--	--	--
マレーシア	918	1,195	1,550	1,860	26.5
フィリピン	--	--	--	--	--
シンガポール	778	886	1,101	1,284	18.2
タイ	307	456	684	760	35.3
韓国	1,010	1,169	1,499	1,800	21.2
台湾	393	580	603	640	17.7
インド	6	9	16	28	67.1
総計 (その他 含む)	24,397	28,541	31,622	35,631	13.5

出所：Yearbook of World Electronics Data 1988 (Benn Electronics)

VI-3-2 主要市場の動向

市場に関する概観はVI-3-1の通りであるが、需要の約70%は米国、日本によって占められている。2カ国の状況については以下の通りである。

(1) 米国

米国におけるICの生産は表VI. 3-4のように推移している。80年から84年の間の年平均成長率は18.4%であった。その後85、86年と半導体不況のサイクルに当たっていたため、減少を続けたが、87年後半から回復をみせている。

表VI. 3-4 米国のIC生産の推移

単位：百万米ドル，%

	生産額	前年比
80年	6,605.7	-
84年	12,960.1	-
85年	10,806.0	△16.6
86年	10,443.1	△3.4
87年	11,905 (推定)	14.0

出所：Departments of Statistics

米国におけるセラミックICパッケージの市場は86年で34億2,000万米ドルと推定される。パッケージに占めるセラミック製の比率は28.5%と高い。91年の需要については以下のように予測されている。

表VI. 3-5 米国におけるパッケージの市場予測

単位：百万米ドル

	1986	1991	年平均成長率
セラミックス	3,420 (728.5%)	4,294 (719.0%)	4.6%
プラスチック	8,340 (69.5%)	18,080 (80.0%)	16.8
金属	240 (2.0%)	226 (1.0%)	-
合計	12,000	22,600	13.5

出所：Business Communication Circuits Co. Inc.

供給先は主として日本である。米国内にも何社かセラミックICパッケージ/基板のメーカーは存在するが、生産規模は小さく、内需が中心である。

(2) 日本

日本は生産大国であると共に需要大国でもある。86年からの国内販売、輸出の動向について表VI. 3-6の通りである。88年の数字でみると、数量ベースでICパッケージについては世界需要のうち26.6%、基板については62.5%が日本国内の需要となっており、特に基板については国内消費の比率が高い。また、パッケージについては、世界需要に占める日本の比率がサーディップの24.0%に対し、ラミネートが45.4%であるなど、高くなっており、日本国内で生産されるICが高集積かつ、産業用向けの用途の比率が高いことをうかがわせる。また、基板については、パッケージに比べ生産が容易なため、部品メーカーが自社向けに生産を行っているケースもあり、実態の把握は不可能である。

表VI. 3-6 セラミックICパッケージ/基板の国内販売状況

単位：百万個，百万円，%

	1986		1987		1988 (1-7月)	
	数量	金額	数量	金額	数量	金額
<u>ICパッケージ</u>						
出 荷	1,730.9	95,279	2,232.0	113,000	1,209.4	71,137
国 内	575.0	39,616	554.6	42,811	345.2	29,305
国内販売比率	33.2	41.6	24.8	37.9	28.5	41.2
• <u>サーディップ</u>						
出 荷	1,557.6	35,604	2,040.0	35,266	1,034.9	21,318
国 内	510.0	17,065	469.8	14,431	273.1	8,140
国内販売比率	32.7	47.9	23.0	40.9	26.4	38.4
• <u>ラミネート</u>						
出 荷	173.3	59,675	191.9	74,734	144.4	49,816
国 内	65.1	22,551	84.1	28,380	72.1	21,165
国内販売比率	37.6	37.8	43.8	38.0	49.9	42.5
<u>基 板</u>						
出 荷	2,499.5	24,949	3,127.7	29,154	529.6	8,961
国 内	1,997.2	21,066	2,378.4	25,119	363.9	7,681
国内販売比率	79.9	84.4	76.0	86.2	68.7	85.7
<u>総 計</u>						
出 荷	-	120,228	-	142,154	-	80,098
国 内	-	60,682	-	67,922	-	36,986
国内販売比率	-	50.5	-	47.8	-	46.2

出所：ファインセラミックス統計

日本におけるICの生産については表VI. 3-7の通りである。84年には前年の52.7%増と大幅に伸びた後、85、86年には半導体不況の影響を受けたものの、数量ベースでは86年には84年の水準を超えるなど、立直りが速かった。同表に基づけば、国内で生産されたICのうちセラミック製パッケージを使用しているものの比率は86年の6.0%に対し、87年は4.6%に低下している。

表VI. 3-7 ICの生産動向

単位：百万個，百万円，%

	1984	1985	1986	1987	1988 (1-11月)
生産量	9,516.4 52.7	9,350.4 -1.7	11,139.2 19.1	12,015.4 7.9	13,031.9 -
金額	1,973,850 73.2	1,841,790 -6.7	1,780,235 -3.3	1,925,000 8.1	2,253,359 -

* 下段は前年比
出所：機械統計年報、月報

VI-3-3 主要供給国の動向

既に述べたように、セラミックICパッケージの供給については世界の90%を日本が占めている。米国、西独等においても生産は行われているが、内需を中心とする小規模生産である。

東南アジアにおいては、最近まで生産を行っている国はなかったが、米国企業の技術を導入し、韓国、シンガポールが同分野に参入している。シンガポールについては米国企業の子会社という性格上、市場については親会社が持つ市場の一部を肩代わりすることとなるが、韓国企業の場合、国内供給が満たされた後は、新たに市場を開拓してゆくこととなる。

(1) 日本

1) 生産及び輸出の動向

86年からの生産状況については表VI. 3-8の通りである。それ以前の生産規模は日本ファイン・セラミックス協会の「ファイン・セラミックス産業動向調査」によればパッケージと基板を合計して84年で1,411億円、85年で1,439億円である。

表VI. 3-8 セラミックICパッケージ/基板生産状況

単位：百万個，%

	1986	1987	1988(1-7月)
ICパッケージ	1,693.1 -	1,283.0 -24.2	1,157.5 16.5
チップ	1,526.6 -	1,091.6 -28.5	1,011.9 13.3
ラミネート	166.5 -	191.4 15.0	145.6 44.2
基板	2,487.0 -	3,175.3 27.7	551.9 -66.8

* 下段は前年比（88年は前年同期比）

出所：ファインセラミックス統計

同製品の輸出については以下の通りである。全体として輸出比率は高い。

表VI. 3-9 セラミックICパッケージ/基板の輸出動向

単位：百万個，百万円，%

	1986		1987		1988(1-7月)	
	数量	金額	数量	金額	数量	金額
ICパッケージ 出荷	1,730.9	95,279	2,232.0	113,000	1,209.4	71,137
輸出	1,155.9	55,663	1,677.4	67,189	834.2	41,829
輸出比率	66.8	58.4	75.2	59.5	69.0	58.8
•カーチップ 出荷	1,557.6	35,604	2,040.0	35,266	1,034.9	21,318
輸出	1,047.6	18,539	1,570.2	20,835	761.8	13,178
輸出比率	67.3	52.1	77.0	59.1	73.6	61.8
•リネット 出荷	173.3	59,675	191.9	74,734	144.4	49,816
輸出	108.2	37,124	107.2	46,354	72.3	28,651
輸出比率	62.4	62.2	55.9	62.0	50.1	57.5
基板 出荷	2,499.5	24,949	3,127.7	29,154	529.6	8,961
輸出	502.3	3,883	749.3	4,035	165.7	1,280
輸出比率	20.1	15.6	24.0	13.8	31.3	14.3
総社 出荷	-	120,228	-	142,154	-	80,098
輸出	-	59,546	-	71,224	-	43,109
輸出比率	-	49.5	-	50.1	-	53.8

出所：ファインセラミックス統計

2) 主要生産企業

製品別参入メーカーは、以下の通りである。

a) ICパッケージ

京セラ、日本特殊陶業（NTK）、鳴海製陶、日本ガイシ、新光電気

b) 基板

京セラ、日本特殊陶業（NTK）、鳴海製陶、日本ガイシ、新光電気

日立化成工業、北陸セラミックス、丸和セラミック、ニッコー

松下電子部品、日本カーバイド工業、ノリタケ

近年、特に基板については、部品メーカーが自社向けに内製を開始する傾向が見られるが、パッケージについてはノウハウ修得に時間がかかること、既存の各社がユーザーをつかんでし

まっていることで、新規参入は難しいとされる。

メーカー別のシェア（出荷金額ベース）の推移は以下の通りであり、3社独占体制に変化はない。

表VI. 3-10 セラミックICパッケージ/基板企業別販売シェア

単位：%

	1986	1987	1988
京セラ	58.7	52.7	57.0
NTK	19.5	19.2	19.4
鳴海製陶	6.5	6.7	6.7
その他	15.3	21.4	16.9
合計	100.0	100.0	100.0

出所：矢野経済研究所

セラミックがICパッケージとして使用され始めたのは、ICの高度化が進んできた60年代の後半からで、それ以降ICの発展と軌を同じくして発展してきた。過去において同産業は、70年代で年率13~15%、78年から84年で年率10~15%の成長を示した。

日本の大手3社はいずれもICパッケージ生産の技術を独自に開発したため、製造のマニュアルは各社、各様であるが、これらの3社はもともとは陶磁器のメーカーであり、既に高度な焼成技術と原材料のブレンド技術を有していたことが、発展の基盤となっている。

(2) その他

1) 米国

米国内でセラミックICパッケージ/基板の生産を行う企業についての詳細は不明であるが、以下のような企業が生産を行っている。

- MICROELECTRONICS PACKAGEING INDUSTRIES (MPI)
- GENERAL ELECTRIC
- CERAMATECH

2) 韓国

韓国におけるセラミックICパッケージ/基板産業は緒についたばかりであり、現在の生産量については不明であるが、サーディップの生産が行われているといわれる。

88年2月、三星コーニングは米国のMPIの株を約10%を取得し、DIP技術のライセンスを受け、韓国内に従業員700人規模の工場を建設した。その後、88年12月には、三星総合研究院と三星コーニングの技術研究チームがラミネート・セラミックICパッケージの

開発に成功し、89年初めから生産を開始するが、生産が本格化すれば、年間700億ウォンの輸入代替効果が期待できる。

また、韓国鋳業精練㈱も経営多角化の一環として精密セラミックIC分野に進出している。同社はこのため50億ウォンを投入し、年産2万個規模のICパッケージ工場を89年下半年に完成する予定である。このため同社は米国のセラマテック社と技術提携を行い89年中にはラミネート・セラミックICパッケージの生産を開始する見込みである。

これらの2社による製品は、まず輸入代替に当てられるが、90年頃輸出も可能となるとみられている。

3) シンガポール

シンガポールにおいては米系のMPIが生産を行っている。同社についての詳細は不明であるが、シンガポール、マレーシアを初め、東南アジアの市場に販売を行っている。

VI-4 投資可能性の分析

VI-4-1 生産規模の検討

本節においては、セラミックICパッケージ/基板工業をマレーシア国内において育成する可能性があるか否かを検討するために、以下の三種類の製造工場をマレーシア国内に新規に建設するという仮定に基づき、大雑把な投資フィージビリティ調査が実施された。

表VI. 4-1 検討対象工場の種類と生産規模

工場種類	生産能力(月産)
1. セラミック基板工場 I	白基板 800,000 pcs
2. セラミック基板工場 II	白基板 370,000 pcs グレース基板 30,000 pcs
3. ICパッケージ工場	サーディップ型5,700,000 pcs ICパッケージ

生産品目及び規模の設定は以下の考察に基づき行なわれた。

- (1) マレーシアにおける基板の需要は調査から見る限り非常に限られた小さなものであり、(約400 K個/月) その市場をまかなうだけではとうてい採算があわない。従って輸出向製品の製造工場ということになる。その輸出先は大市場である日本、米国ということになるが、ここでは近い市場である日本への輸出を前提にミニムム経済サイズ工場のマレーシア立地可能性を検討した。製造製品は、基板の中でも付加価値は小さいが需要が多く、比較的高レベルな技術を要しない白基板製造専門工場と、付加価値は高いが需要が少なく、比較的高レベルな技術を要するグレース基板と白基板の二製品の同時製造を行う工場に分けて立地可能性が検討された。
- (2) 一方ICパッケージについてはマレーシア国内におけるサーディップ型ICパッケージの市場規模は約900万個/月であり、この市場規模とキルンの生産能力から製造規模を570万個/月と仮定したサーディップ型ICパッケージ工場の立地可能性の検討が行なわれた。
- (3) サーディップより付加価値の高いラミネート型パッケージについては製造技術が基板やサーディップに比較してはるかに高度であり、基板やサーディップの製造技術が一部ラミ

ネットパッケージにも応用できる等の理由により、基板、サーディップの生産開始後その工場規模、技術の修得度に応じて、マレイシアにおける製造開始の可能性を再検討すべきことがらとして、今回の調査においては具体的な投資可能性の分析は行わなかった。なおラミネート型パッケージのマレイシアにおける市場規模は約290 万個/月である。

VI-4-2 投資環境

セラミックICパッケージ/基板製造工場の設立あるいは運営上の問題点の中で最大のものは、電気の安定供給であると言える。セラミック焼成用の熱源としての電力確保は重要な課題であるが、停電時の自家発電装置の設置が許可されないとか不十分であっては、実質的に製品は不良品となり生産はストップする。電気の安定供給に関する国あるいは州の役所の協力が必要となる。他のユーティリティや産業廃棄物の処理等については若干問題が残るものの、これらはいずれも解決可能であると言える。工場設立にあたっての有利な面は、インセンティブとしてのパイオニアステータスが最大限10年間許容されることである。セラミックICパッケージ/基板業界がマレイシアにおける重要ハイテク産業として認識されている証拠であり、投資企業にとっては極めて大きい優遇策であると言える。

VI-4-3 想定工場の概要と初期投資必要額

(1) 想定工場の概要

投資フィージビリティ調査のために想定された工場の概要は以下の通りである。

1) セラミック基板工場 I

製造品目	:	セラミック白基板
生産能力	:	800,000 pcs /月
従業員数	:	153名
敷地面積	:	15,000㎡
建物面積	:	4,825㎡
初期投資額	:	25.5百万Mドル

2) セラミック基板工場 II

製造品目	:	セラミック白基板 及び グレーズ基板
生産能力	:	セラミック白基板 370,000 pcs /月

	グレース基板	30,000 pcs /月
従業員数 :	166名	
敷地面積 :	15,000㎡	
建物面積 :	4,100㎡	
初期投資額 :	36.6百万Mドル	

3) ICパッケージ工場

製造品目 :	サーディップ型ICパッケージ
生産能力 :	5,700,000 pcs /月
従業員数 :	111名
敷地面積 :	16,500㎡
建物面積 :	5,500㎡
初期投資額 :	39.7百万Mドル

(2) 初期投資額の算定

1) 前提条件

初期投資額の算定にあたっては、以下の前提を置いて算定した。

- 工場立地は、市場へのアクセスを考慮し、Penang州 Prai 工業団地に立地するものと仮定した。この立地はあくまでもコスト算定上の仮定的なものであり、厳密な立地選定調査に基づいたものではない。
- 工場建物については、一応、一部空調、一部クリーンルームを考慮した鉄骨ブロック造り建物を想定した。
- 主要資機材については、主要生産設備を日本からの輸入とするが、マレーシアあるいは近隣諸国から調達可能なものについては、現地調達を考慮した。

2) セラミック基板工場 I

白基板のみを製造するセラミック基板工場 I の建設にかかる初期投資額は、約25.5百万Mドルと推定される。

表VI. 4-2 セラミック基板工場Ⅰの初期投資額

(単位: 1,000Mドル)

区分	算定根拠	投資額
①土地	15,000 m ² × M\$43.06/m ²	646
②工場建設費		11,319
工場建屋	4,825 m ² × M\$750/m ²	(3,619)
ユーティリティ設備費		(7,600)
外構・水道保証金等		(100)
③機械・設備		9,082
調合・シート製作		(2,384)
生加工		(286)
樹脂抜		(780)
焼成		(5,392)
品質保証		(200)
包装		(40)
④車輛・事務用品		220
車輛2台	M\$100,000 /台	(200)
事務用品一式		(20)
⑤予備費	(①+②+③+④) × 20%	4,253
合計		25,520

3) セラミック基板工場Ⅱ

白基板及びグレーズ基板を製造するセラミック基板工場Ⅱの建設にかかる初期投資額は約36.6百万Mドルと推定される。

表VI. 4-3 セラミック基板工場Ⅱの初期投資額

(単位: 1,000Mドル)

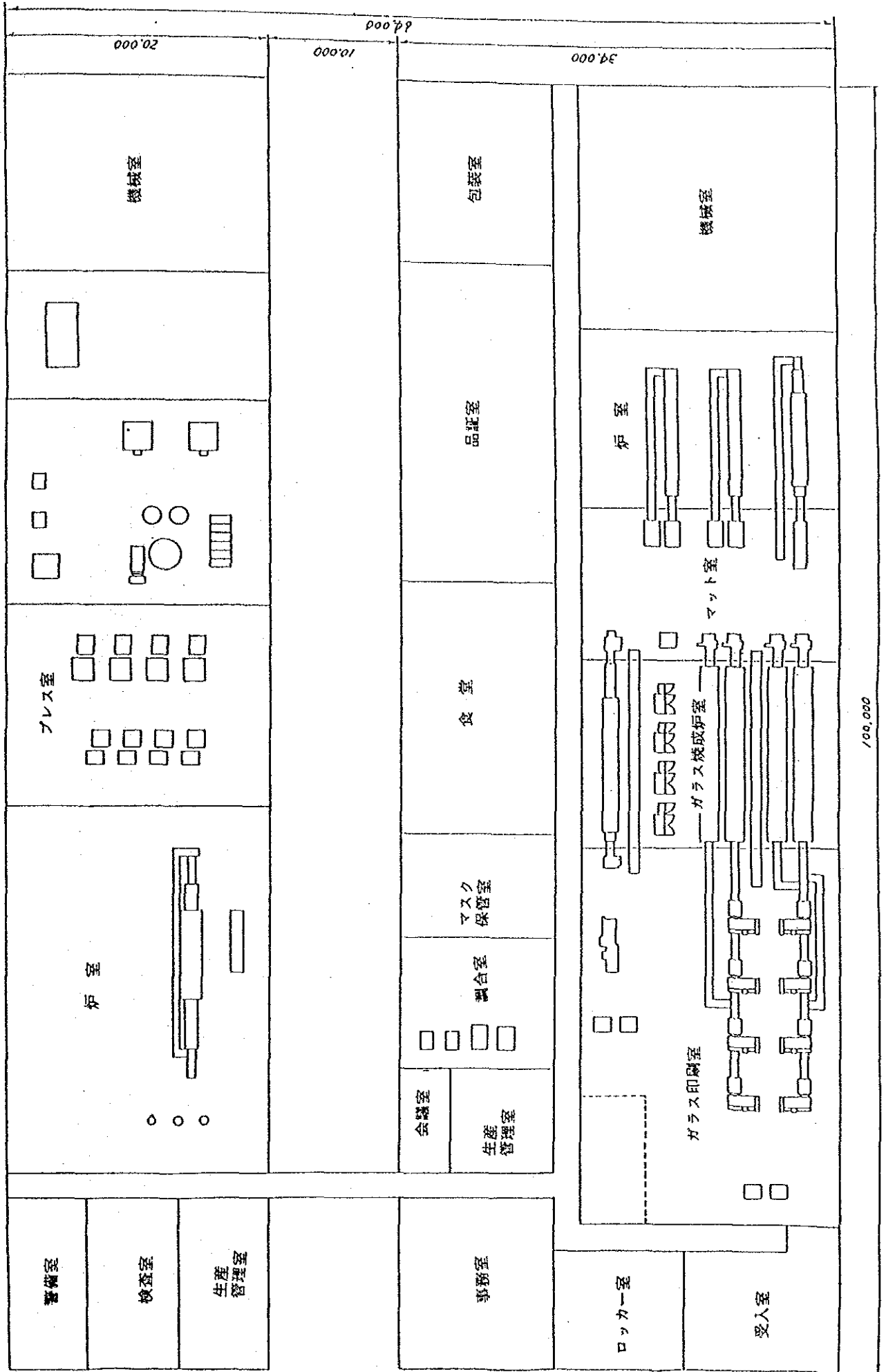
区分	算定根拠	投資額
①土地	15,000 m ² × M\$43.06/m ²	646
②工場建設費		14,670
工場建屋	4,100 m ² × M\$1,700/m ²	(6,970)
ユーティリティ設備費		(7,600)
外構・水道保証金等		(100)
③機械・設備		14,994
調合・シート製作		(2,384)
生加工		(226)
樹脂抜		(780)
焼成		(5,312)
ガラス調合		(312)
二次加工		(5,440)
品質保証		(40)
包装		
④車輛・事務用品		220
車輛2台	M\$100,000/台	(200)
事務用品一式		(20)
⑤予備費	(①+②+③+④) × 20%	6,106
合計		36,636

4) ICパッケージ工場

サーディップ型ICパッケージ製造工場建設にかかる初期投資額は約39.7百万Mドルと推定される。

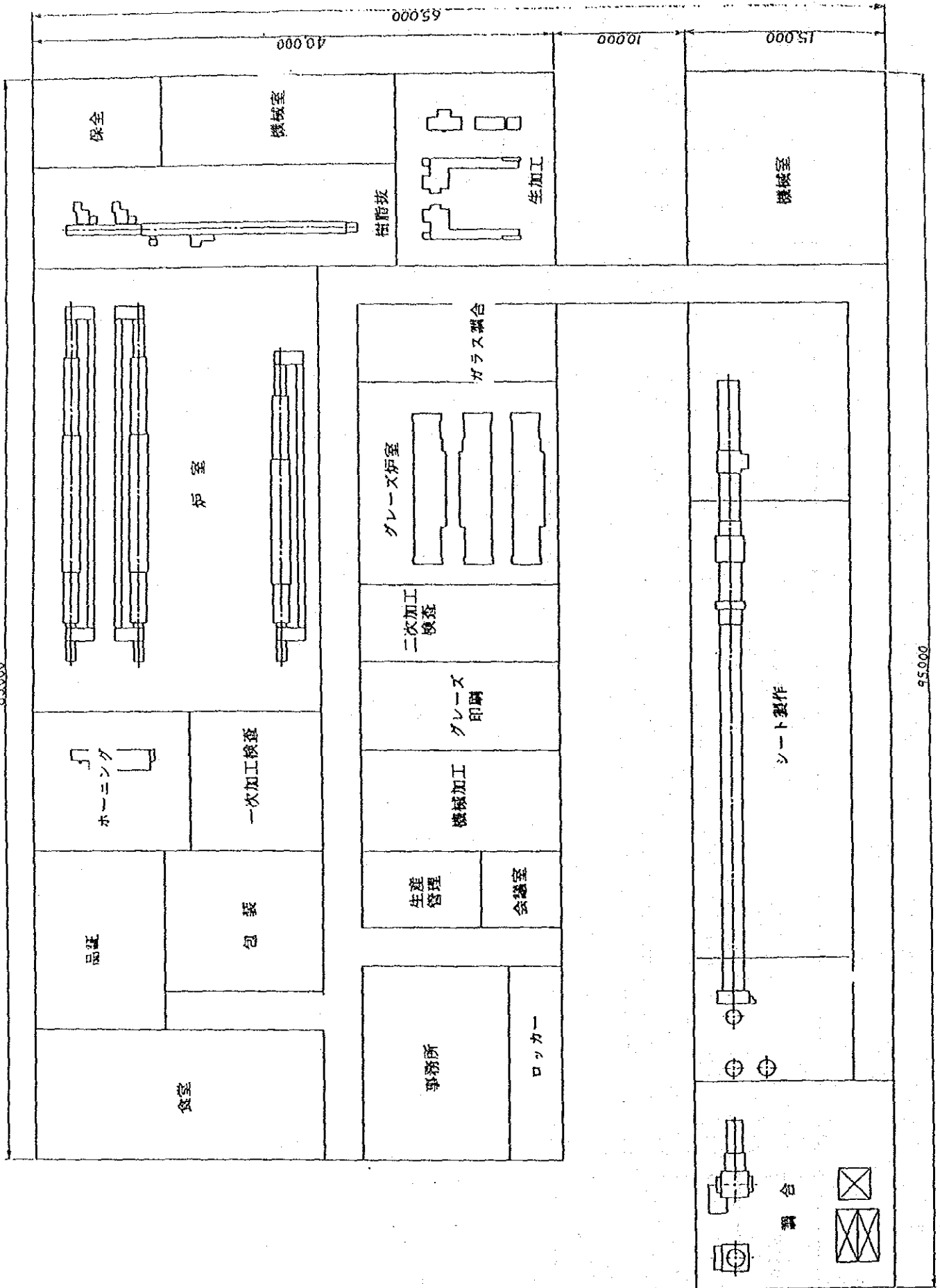
図VI. 4-1 サーデアイップ生産工場レイアウト図 (想定)

0 2m



図VI. 4-2 セラミック基板生産工場レイアウト図（想定）

2.



表VI. 4-4 ICパッケージ工場の初期投資額
(単位: 1,000Mドル)

区分	算定根拠	投資額
①土地	16,500㎡×M\$43.06/㎡	710
②工場建設費		18,383
工場建屋	5,500㎡×M\$1,700/㎡	(9,350)
1-ティリティ設備費		(8,933)
外構・水道保証金等		(100)
③機械・設備		18,100
原料関係		(2,320)
プレス		(3,080)
焼成		(930)
Auドットニング		(1,320)
ガラス印刷		(6,870)
EP・ROM封止		(1,270)
リード付け		(750)
品質保証		(260)
包装		(100)
その他		(1,200)
④車輛・事務用品		220
車輛2台	M\$100,000/台	(200)
事務用品一式		(20)
⑤予備費 (①+②+③+④)×20%		7,483
合計		39,671

5)減価償却費

上記投資額の減価償却については以下の通りの償却方式が想定された。

建 物	20年均等償却
1-ティリティ 施設	10年均等償却
機械・設備	10年均等償却
車輛・事務用品	5年均等償却

この償却方式に基づく各工場の年間減価償却額は以下の通りである。

表VI. 4-5 年間減価償却額の算定
(単位: 1,000Mドル)

区分	年間減価償却額
1. セラミック基板工場I	1,893.2
建 物	(181.0)
1-ティリティ 施設	(760.0)
機械・設備	(908.2)
車輛・事務用品	(44.0)
2. セラミック基板工場II	2,651.9
建 物	(348.5)
1-ティリティ 施設	(760.0)
機械・設備	(1,994.4)
車輛・事務用品	(44.0)
3. ICパッケージ工場	3,214.8
建 物	(467.5)
1-ティリティ 施設	(893.3)
機械・設備	(1,810.0)