

# 中華人民共和國工場(制御整流素子)

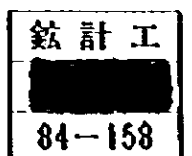
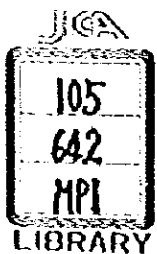
## 近代化計画

### 調査報告書

(要約版)

1984年12月

国際協力事業団



国際協力事業団	
受入 月日 '85. 4. 30	105
登録No. 11391	64.2
	MPI

# 目 次

1 工場の概要調査 .....	1
1.1 建物・敷地 .....	1
1.2 製品および生産 .....	1
1.3 設        備 .....	2
1.4 勞    働    力 .....	2
1.5 研  究  開  発 .....	3
1.6 材料および部品 .....	4
1.7 生産計画 .....	4
1.8 問    題    点 .....	5
2 生産工程 .....	6
2.1 部品受入れ .....	6
2.2 部品保管 .....	6
2.3 作業(工程分析) .....	6
2.4 検        査 .....	7
2.5 製造工程問題点概略 .....	8
3 生産管理 .....	9
3.1 設計管理 .....	9
3.2 調達管理 .....	10
3.3 在庫管理 .....	10
3.4 工程管理 .....	11
3.5 設備管理 .....	12
3.6 教育・訓練 .....	13
3.7 安全衛生 .....	13
3.8 サークル活動 .....	14
4 品質管理 .....	16
4.1 総合品質管理 .....	16
4.2 環境管理 .....	16
4.3 部品管理 .....	17
4.4 工程管理 .....	18
4.5 出荷管理 .....	19
4.6 計測, 設備, 治工具管理 .....	19
4.7 信頼性管理 .....	19

JICA LIBRARY



1034084(2)

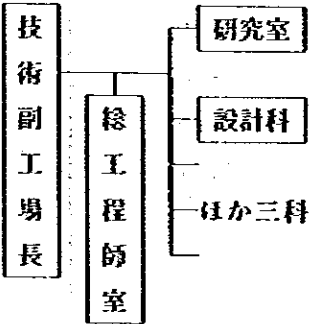
5	中国側の近代化構想	20
5.1	構想の概要	20
5.2	生産規模	21
5.3	近代化計画の年度別構想	21
5.4	レイアウト構想	22
5.5	中国側の近代化構想案に対する問題点概要	23
6	工場近代化計画	24
6.1	近代化計画の内容	24
6.2	近代化計画実施スケジュール	25
6.3	所要資金計画	26
6.4	近代化計画内容	28
6.5	近代化計画実施上の留意点	35

## 工場調査診断の要約

### 1. 工場の概要調査 上海整流器総廠 三車間

項 目	調 査 内 容	備 考																											
<b>1.1</b> 建物・敷地 工場規模 (総廠及び三車間)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">総 廠</th> <th style="text-align: center;">三 車 間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>敷地面積</td> <td style="text-align: center;">68990 m<sup>2</sup></td> <td style="text-align: center;">8762 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>建屋面積</td> <td style="text-align: center;">49202 m<sup>2</sup></td> <td style="text-align: center;">7601 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>容 積 率</td> <td style="text-align: center;">71%</td> <td style="text-align: center;">87%</td> </tr> </tbody> </table> <p>三車間建屋面積</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>生産施設</td> <td style="text-align: center;">5881 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>動力源設備</td> <td style="text-align: center;">681 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>事務棟</td> <td style="text-align: center;">1039 m<sup>2</sup></td> </tr> </tbody> </table>		総 廠	三 車 間	敷地面積	68990 m <sup>2</sup>	8762 m <sup>2</sup>	建屋面積	49202 m <sup>2</sup>	7601 m <sup>2</sup>	容 積 率	71%	87%	生産施設	5881 m <sup>2</sup>	動力源設備	681 m <sup>2</sup>	事務棟	1039 m <sup>2</sup>	<p>○三車間は総廠と離れた地区にあり、独立した工場の観を体している。</p>									
	総 廠	三 車 間																											
敷地面積	68990 m <sup>2</sup>	8762 m <sup>2</sup>																											
建屋面積	49202 m <sup>2</sup>	7601 m <sup>2</sup>																											
容 積 率	71%	87%																											
生産施設	5881 m <sup>2</sup>																												
動力源設備	681 m <sup>2</sup>																												
事務棟	1039 m <sup>2</sup>																												
<b>1.2</b> 製品および生産 (1) 生産状況 (総廠及び三車間)	<p>1983年度総廠生産量</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">生 産 品 目</th> <th style="text-align: center;">生 産 量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si単結晶</td> <td style="text-align: center;">2 ton</td> </tr> <tr> <td>整流素子</td> <td style="text-align: center;">340 KP/年</td> </tr> <tr> <td>サイリスタ素子</td> <td style="text-align: center;">160 KP/年</td> </tr> <tr> <td>MOS IC</td> <td style="text-align: center;">200 KP/年</td> </tr> <tr> <td>光電素子</td> <td style="text-align: center;">300 KP/年</td> </tr> <tr> <td>サイリスタ装置</td> <td style="text-align: center;">3.5千台/年(8.5~8.9万 KW)</td> </tr> </tbody> </table>	生 産 品 目	生 産 量	Si単結晶	2 ton	整流素子	340 KP/年	サイリスタ素子	160 KP/年	MOS IC	200 KP/年	光電素子	300 KP/年	サイリスタ装置	3.5千台/年(8.5~8.9万 KW)	<p>○三車間生産品目は左記表のうち、サイリスタ素子</p> <p>○サイリスタ素子には</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般サイリスタ</li> <li>・高速サイリスタ</li> <li>・トライアック</li> </ul> <p>を含む。</p>													
生 産 品 目	生 産 量																												
Si単結晶	2 ton																												
整流素子	340 KP/年																												
サイリスタ素子	160 KP/年																												
MOS IC	200 KP/年																												
光電素子	300 KP/年																												
サイリスタ装置	3.5千台/年(8.5~8.9万 KW)																												
(2) 生産高(年間)	<p>総廠 3827.7 万元; 三車間 1543.45 万元</p>																												
(3) 種類及び規模 (三車間)	<p>診断対象の一般サイリスタ素子</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">定 格</th> <th style="text-align: center;">生産量 (個/年)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5 A-1200 V</td> <td style="text-align: center;">62,659</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20 A-1200 V</td> <td style="text-align: center;">20,046</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50 A-1600 V</td> <td style="text-align: center;">17,411</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">200 A-2000 V</td> <td style="text-align: center;">17,263</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">500 A-2000 V</td> <td style="text-align: center;">3,141</td> <td style="text-align: right;">(水冷)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">500 A-2000 V</td> <td style="text-align: center;">2,317</td> <td style="text-align: right;">(風冷)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">800 A-2000 V</td> <td style="text-align: center;">821</td> <td style="text-align: right;">(水冷)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">合 計</td> <td style="text-align: center;">123,663</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	定 格	生産量 (個/年)		5 A-1200 V	62,659		20 A-1200 V	20,046		50 A-1600 V	17,411		200 A-2000 V	17,263		500 A-2000 V	3,141	(水冷)	500 A-2000 V	2,317	(風冷)	800 A-2000 V	821	(水冷)	合 計	123,663		<p>○1983年度三車間生産実績</p>
定 格	生産量 (個/年)																												
5 A-1200 V	62,659																												
20 A-1200 V	20,046																												
50 A-1600 V	17,411																												
200 A-2000 V	17,263																												
500 A-2000 V	3,141	(水冷)																											
500 A-2000 V	2,317	(風冷)																											
800 A-2000 V	821	(水冷)																											
合 計	123,663																												

項 目		調 査 内 容		備 考										
(4)	生産形態	○部品の内外製比率		○ほとんどの部品は、 素材を購入して、自 工場で加工・仕上げ ている。 ○内装部品（シリコン ウェーハ・外開器） ○外装部品（Mo板、 スタッド） ○第1ロット生産時は 購入部品のリードタ イムが1カ月加わる。										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>区分</th> <th>件 数</th> <th>比 率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>内装部品</td> <td>95</td> <td>66%</td> </tr> <tr> <td>外装部品</td> <td>49</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>144</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	区分		件 数	比 率	内装部品	95	66%	外装部品	49	34%	合計	144
区分	件 数	比 率												
内装部品	95	66%												
外装部品	49	34%												
合計	144	100%												
		○少量多品種の受注生産方式 ○一貫作業型（外注利用型でない） ○リードタイム 2カ月以上												
1.3	設 備	製造設備	75台	○設備購入時期はほと んど1967～1970年ご ろのもの。 ○酸排水中和設備能力 20 ton/日 ○給水供給能力 6 ton/時 ○窒素ガス純化装置 能力 4 m <sup>3</sup> /時 ○電力 560 KVA×2台										
		試験設備	16台											
		評価設備	11台											
		公害防止設備	6塔											
		給水製造設備	2台											
		ガス純化設備	1台											
1.4	労働力			○研究室 40名 ただし、三車間担当 技術者 5名  ○間接・製造部門の 男女比率 男 114人 女 213人										
(1)	組織と体制 (総廠)	廠長・副廠長	4名											
		技術関係	7科 259人											
		間接関係	7科 248人											
		製造直接	4科 1899人											
		合計	18科 2406人											
	(三車間)	主任・副主任	3名											
		技術関係	1科 27人											
		間接関係	5科 83人											
		製造関係	7科 244人											
		合計	354人											

項 目	調 査 内 容	備 考																		
(2) 勤務態様	<table border="1" data-bbox="472 344 995 667"> <thead> <tr> <th>勤務帯</th> <th>勤務時間</th> <th>実働時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>普通勤務</td> <td>8:30~17:00</td> <td>8:00</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2 交替勤務</td> <td>7:00~15:00</td> <td>7:30</td> </tr> <tr> <td>14:30~22:30</td> <td>7:30</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">3 交替勤務</td> <td>7:00~15:00</td> <td>7:30</td> </tr> <tr> <td>14:30~22:30</td> <td>7:30</td> </tr> <tr> <td>22:30~ 7:00</td> <td>7:30</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="456 716 986 887">           年間稼働日 306日            休日 毎週水曜日 52日/年            国民の祝祭日 7日/年            平均出勤率 92%         </p>	勤務帯	勤務時間	実働時間	普通勤務	8:30~17:00	8:00	2 交替勤務	7:00~15:00	7:30	14:30~22:30	7:30	3 交替勤務	7:00~15:00	7:30	14:30~22:30	7:30	22:30~ 7:00	7:30	
勤務帯	勤務時間	実働時間																		
普通勤務	8:30~17:00	8:00																		
2 交替勤務	7:00~15:00	7:30																		
	14:30~22:30	7:30																		
3 交替勤務	7:00~15:00	7:30																		
	14:30~22:30	7:30																		
	22:30~ 7:00	7:30																		
1.5 研究開発 (1) 組織及び人員	 <p data-bbox="456 1447 1002 1527">           ○研究室人員 40名 (うち60%が技術者)            うち、三車間担当技術者 5名         </p>																			
(2) 技術情報	<p data-bbox="456 1626 1139 1751">           工場に情報室がある。上部情報機関として次の情報研究所があり、研究者は週に2日程度自由に出向くことが出来る。         </p> <p data-bbox="456 1765 1053 1935">           上海市技術情報研究所            (科学全分野の特許・雑誌、JIS、IEC等あり)            機電一局情報研究所            (電気・機械の特許・雑誌等あり)         </p>																			

項 目	調 査 内 容	備 考																		
(3) 開発設備	<p>○ダストレベル 100、1000、10,000 のクリーンルーム 120 m<sup>2</sup> を建設中。(クラス 100 は 27 m<sup>2</sup>)</p> <p>○研究室総床面積 1500 m<sup>2</sup>。</p> <p>○2 MeV, 100 μA 容量の電子線照射設備設置中。</p>																			
1.6 材料及び部品 (1) 直接材料・部品	<p>国家統一標準規格品使用</p> <table border="1" data-bbox="470 638 1045 963"> <thead> <tr> <th>主 品 目</th> <th>主 仕 様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NTD-Si インゴット</td> <td>p バラツキ ±10% 以下</td> </tr> <tr> <td>Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> <td>5 Nine(99.999%)</td> </tr> <tr> <td>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></td> <td>5 Nine(99.999%)</td> </tr> <tr> <td>Ag</td> <td>98%</td> </tr> <tr> <td>モリブデン板</td> <td>99.94% プレス加工品</td> </tr> <tr> <td>セラミック外囲器</td> <td>95% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></td> </tr> </tbody> </table>	主 品 目	主 仕 様	NTD-Si インゴット	p バラツキ ±10% 以下	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5 Nine(99.999%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5 Nine(99.999%)	Ag	98%	モリブデン板	99.94% プレス加工品	セラミック外囲器	95% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					
主 品 目	主 仕 様																			
NTD-Si インゴット	p バラツキ ±10% 以下																			
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5 Nine(99.999%)																			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5 Nine(99.999%)																			
Ag	98%																			
モリブデン板	99.94% プレス加工品																			
セラミック外囲器	95% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>																			
(2) 間接材料	<table border="1" data-bbox="470 996 1045 1422"> <thead> <tr> <th>主 品 目</th> <th>主 仕 様</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>トルエン</td> <td>85.5~86.7% (分析級)</td> </tr> <tr> <td>アセトン</td> <td>99.5% (分析級)</td> </tr> <tr> <td>硝 酸</td> <td>95% (分析級)</td> </tr> <tr> <td>塩 酸</td> <td>36~38.7% (分析級)</td> </tr> <tr> <td>弗 酸</td> <td>42% (分析級)</td> </tr> <tr> <td>窒 素</td> <td>99.99%</td> </tr> <tr> <td>酸 素</td> <td>99.2%</td> </tr> <tr> <td>水 素</td> <td>98%</td> </tr> </tbody> </table>	主 品 目	主 仕 様	トルエン	85.5~86.7% (分析級)	アセトン	99.5% (分析級)	硝 酸	95% (分析級)	塩 酸	36~38.7% (分析級)	弗 酸	42% (分析級)	窒 素	99.99%	酸 素	99.2%	水 素	98%	
主 品 目	主 仕 様																			
トルエン	85.5~86.7% (分析級)																			
アセトン	99.5% (分析級)																			
硝 酸	95% (分析級)																			
塩 酸	36~38.7% (分析級)																			
弗 酸	42% (分析級)																			
窒 素	99.99%																			
酸 素	99.2%																			
水 素	98%																			
1.7 生産計画	<p>現在の生産実績</p> <p>1983年 124千個/年</p> <p>将来の生産計画</p> <p>1984年~1986年 125千個/年</p> <p>1987~ 375千個/年 生産能力の確立</p>																			



項 目	調 査 内 容	備 考
1.8	<p>問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○責任と権限の均衡が必要。</li> <li>○計画・実行・確認の出来る体制が必要。</li> <li>○効率のよい教場レイアウトに改めることが必要。</li> <li>○作り込みの品質管理ができる体制が必要。</li> <li>○質・量とも国際レベルにするには、プロセスの改善、設備の更新・改造とともに、管理体制の強化が必要。</li> </ul>	

2. 生産工程

項 目	調 査 内 容	備 考												
2.1 部品受入れ	<p>・ほとんどの購入材料が三車間で加工される。</p> <table border="1" data-bbox="486 414 1109 784"> <thead> <tr> <th>部品名(例)</th> <th>購入状態</th> <th>三 車 間 加 工</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>シリコン ウェーハ</td> <td>インゴット</td> <td>スライシング→ ラッピング</td> </tr> <tr> <td>外周器</td> <td>セラミック ツバ</td> <td>銀ロー付→ リーク検査</td> </tr> <tr> <td>アルミ箔</td> <td>アルミシート</td> <td>圧延→打抜き→ エッチング</td> </tr> </tbody> </table> <p>○受け入れ検査は次の2通り。            (イ) 倉庫保管時にノギス・マイクロメータで寸法測定            (ロ) 加工後にノギス・マイクロメータで寸法測定</p>	部品名(例)	購入状態	三 車 間 加 工	シリコン ウェーハ	インゴット	スライシング→ ラッピング	外周器	セラミック ツバ	銀ロー付→ リーク検査	アルミ箔	アルミシート	圧延→打抜き→ エッチング	<p>○受入検査場所が分散している。            ○受入れ検査基準が不明確            (検査場所に検査規格書なし)</p>
部品名(例)	購入状態	三 車 間 加 工												
シリコン ウェーハ	インゴット	スライシング→ ラッピング												
外周器	セラミック ツバ	銀ロー付→ リーク検査												
アルミ箔	アルミシート	圧延→打抜き→ エッチング												
2.2 部品保管	<p>○購入受入れ品の倉庫はあるが、部品加工の必要があるため、各加工場所で保管している。            ○保管方法は、デシケータに積み重ねて入れている。            ○部品に打痕等が多く、外観上の品質レベル低い。</p>	<p>○部品が梱包されていないため、保管スペース、打痕等の問題あり。</p>												
2.3 作業 (工程分析)	<p>○製造工程の現状分析及び問題点概略は4-5の通り。            ○製造工程の共通問題点概略は次の通り。            【問題点】            (1) 信頼性がプロセスで作り込まれていない。            (2) 工程の改善が日常なされていない。            (3) 原価意識が技術者・作業者に不足している。            (4) 作業手順の根拠が不足。            (5) 工程の管理値がきつい割には、検査・測定方法が甘い。            (6) 検査項目に目視が多い。            (7) 問題点の本質が把握されていない。            (8) 無駄な作業が多い。            (9) 工程における製造バラツキが多い。            (10) レイアウトに一貫性が無く、移動に伴う余裕時間</p>													

項	目	調 査 内 容	備 考
2.4	検査	<p>が多い。</p> <p>(11)ウエーハ洗浄に2～3日費やしている。</p> <p>(12)フィードバックが遅い。</p> <p>試験検査担当…質量検査科又は質量検査組 (製造部門での最終検査は行われていない)</p> <p>検査項目</p> <p>(1) 順方向電圧降下</p> <p>(2) 高温くりかえし電圧 (順方向・逆方向測定)</p> <p>(3) 常温くりかえし電圧 (順方向・逆方向測定)</p> <p>(4) 漏れ電流 (順方向・逆方向測定)</p> <p>(5) IGT (ゲートトリガ電流)</p> <p>(6) VGT (ゲートトリガ電流)</p> <p>(7) IH (保持電流)</p> <p>(8) <math>dv/dt</math> (電圧上昇率)</p> <p>(9) 通電試験</p> <p>(10)ターンオン時間</p> <p>(11)ターンオフ時間</p> <p>(12)ACプロッキングテスト</p> <p>(注)</p> <p>(1)～(8)は製品に荷札をつけ、その荷札にデータを記入している。</p> <p>(9)～(12)は記録をとらない。</p>	<p>○測定方法が一般的な方法 (IEC等) になっていない。</p> <p>○測定方法の改善必要</p> <p>○規格・標準が不明確</p> <p>○標準素子が全くなく、測定器の較正が不十分。</p> <p>○検査前に放熱器に取付けているが、取付け時の平行度管理や平面度管理が実施されていない。</p> <p>○素子の外観キズが多い。</p>

## 2.5 製造工程問題点概略

○製造工程の問題点概略をまとめると次の通りである。

項 目	現 状 分 析	問 題 点
エミッタ接合形成 方法	5~20 A; 拡散+合金形 50 A; 部分エッチング+全面拡散形 200~800 A; 全面拡散+部分エッチング形	電気的特性を決めるプロセスが、製造上 バラツキやすい方法になっている。
拡散前処理洗浄	手動	手動のため個人差があり、また洗浄時間 の長すぎ、取扱い、逆汚染等による不良 発生、特性バラツキの要因となっている。
ペレット洗浄・拡散	小径に分割したペレットをバラバラで 洗浄・拡散している。	ペレット同士が接触するため、欠け、割 れ不良多発、拡散深さ、不結物濃度のバ ラツキが大きい。
アロイング	真空バッチ方式	真空にして酸素雰囲気除去しているも の、アロイング面の酸化によるアロイ 不均一性がある。
エッチング	弗酸、硝酸、磷酸の混合液で約2分 エッチングしている。	混合比率、エッチング時間不適による耐圧 低下がある。
表面保護	エンキャップ剤（常温加酸型シリコー ンゴム）を硬化させるための加濕源と してシャーレに水を入れている。	硬化用保存箱、加濕方法等不完全である。
封入ガス	スタッド型……………空気 平 型……………油	スタッド型は、半田を使用してマウント しているが、封入雰囲気は空気の場合、 半田劣化により寿命が短い。平型は、 油注入後、外囲器の注入口を半田付して いるが、その時使用するフラックスが油 に混入し特性劣化を起こすことあり。
信頼性試験	一般的な初特性以外ほとんど実施され ていない。	ロットによる品質確認や寿命試験等がな いため、製品の品質レベルがどの程度で あるのか把握されていない。

3. 生産管理

項 目	調 査 内 容	備 考
<p>3.1 設計管理</p> <p>(1) 企画・調査</p>	<p>○長期計画における研究所の意見は重視され、約90%の比率を占める。</p> <p>○開発アイテムは、工場研究室で立案し、上部機関（公司・上海市機電一局・上海市科学委員会）へ報告する。</p> <p>○開発費用は、申請すると認可されるが、これとは別に年間の開発件数、経済効果等によりランク付された奨励金が交付される。</p> <p>○研究室は、生産技術・試験設備・製造プロセス・エレメントチップの設計、開発を行う。</p> <p>○サンプル試作は、研究室、試作組、生産組が共同で作る。</p>	<p>○品質水準の維持、設計マージンの確認をするシステムとなっていない。</p> <p>○技術者の原価意識及び市場動向の把握不足のため、プロセス変更等を指示するとき製造ラインにその必要性を認識させるだけのデータを持っていない。</p>
<p>(2) 日程管理</p>	<p>○新製品開発期間 3000 V~800 Aサイリスタクラスで1年</p> <p>○新製品・新プロセスを生産ラインにのせるとき、時間がかかる。</p>	<p>○設備の機能・能力不足及び工程（プロセス）上の問題がある。</p>
<p>(3) 標準化</p>	<p>○新製品評価は質料検査科が実施。</p> <p>○試作品の実装評価及び設計資料のチェックを行い、問題なく計画生産に入った場合、その経営は副工場長が管理する。</p> <p>○信頼性レベルには二等級、一等級、優等級があり、優等級は10年保証（市場故障率<math>10^{-6}</math>~<math>10^{-7}</math>個/時）する必要がある。</p>	<p>○国家基準にもとづく。</p> <p>○検査基準 優等級…国家基準 一等級…工場基準 二等級…工場基準</p> <p>○データの分析が少ないため、設計にフィードバックすることが少ない。</p>

項	目	調 査 内 容	備 考
(4)	設計基準	<p>○電圧定格によりウエーハ比抵抗を次の3分割にしている。  <math>40 \sim 80 \Omega \cdot cm, 80 \sim 120 \Omega \cdot cm, 120 \sim 160 \Omega \cdot cm</math></p> <p>○設計手順は次の通り。  (1) 阻止耐圧を決めウエーハ比抵抗を決定。  (2) 空乏層の幅からウエーハ厚みを決める。  (3) 順電圧降下を計算し、ウエーハ厚みを決める。  (4) 電流増幅率を決める。</p> <p>○試作結果により設計定数を見直している。</p>	<p>○国家基準があり、  <math>V_B = 110 \times \rho^{0.7}</math>にて設計。</p> <p>○設計値と理論値とに差あるが、製造プロセス上の要因も一つある。</p>
3.2	調達管理	<p>○資材は、必要月の半月～1カ月前に三車間から発注。</p> <p>○外注先と3カ月ごとに定例会議を開催し、改善・申し入れや価格交渉をしている。</p>	<p>○生産計画が3カ月単位であるため、調達基準値(量・納期)の設定が粗い。</p> <p>○調達材料・部品の品質と、製品特性との相関データが不足しており管理不十分。</p>
3.3	在庫管理	<p>○製造棚卸資産は</p> $\frac{\text{完成品金額 (生産高)}}{\text{未完成品金額 (歩留 100\% で計算)}} = 1.25 \pm 0.25$ <p>○在庫期間(工程日数)は、目標50日に対し、21～79日</p>	<p>○工程上の諸問題がフイードバックされていないため、工程日数にバラツキが多い。</p> <p>○資材、特に半製品・仕掛品の保管状態が悪い。</p> <p>○工程内の数量管理が不十分。</p>

項目	調査内容	備考
3.4 工程管理 (1) 生産計画	<div data-bbox="430 336 1117 806"><p>国家指標及びユーザ要求</p><p>(担当) 総工場長 副工場長</p><p>5カ年計画・10カ年計画の修正・見直し (総工場長ガイド)</p><p>各車間別生産計画 (工場生産計画) 企業管理事務室</p><p>季別生産計画 (車間生産計画) 車間生産計画科</p></div> <p>○生産能力の80%に設定。</p>	<p>○3カ月単位で1～4 季度あり。</p> <p>○原則として3カ月間 の生産予定は変更し ない。</p> <p>○計画と実績の比較が しにくく、進捗管理 が困難。</p>
(2) 日程計画	車間の加工組立…生産計画科 購入等の調達……供給科	
(3) 進捗管理	倉入状況の把握…生産調整係が10日ごとに調査 作業員に対する作業指示…口頭 工程間の製品受渡し…プロセスカード添付 倉入制度……………上旬30%,中旬30%,下旬40%の目 標はあるが、月末集中型	<p>○計画の進行状況は作 業者まで知らされな い。</p> <p>○毎日の作業指示・方 法が不明確。</p>
(4) 現品管理	<p>○現品の流れは次のとおり。</p> <div data-bbox="494 1478 1037 1534"><p>三車間 → 総工場倉庫 → ユーザ</p></div> <p>○途中工程の職場内の仕掛品置場の指定がなく整理整 頓、清浄化など考慮されていない。</p> <p>○各工程の仕掛品の数量管理がされていない。</p>	<p>○仕掛品の保管状態悪 く、汚れ、キズ等が 多数ある。</p> <p>○良品・不良品の置場 が区分されていない。</p>
(5) 原価管理	<p>○原価の設定 国家統計局が5年に1度決定する統計コストと、1 年に1度決定する工場コストがあるが、生産高の算 出は、統計コストを使用(国家統一管理基準による) ○計画と実績の分析、低減のための具体的施策なし。</p>	<p>○実績集計管理が主で、 計画・実績の差異分 析及び経営分析上必 要な基礎資料が不足 している。</p>

項 目	調 査 内 容	備 考																																	
3.5 設備管理	<p>○担当組織及び業務内容</p> <table border="1" data-bbox="497 389 1134 1218"> <tr> <td rowspan="7" style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">技術副工場長</td> <td>総工務師室</td> <td>大設備の資産管理・維持管理</td> </tr> <tr> <td>動力科</td> <td>小設備の資産管理・維持管理 動力設備、ボイラ、変電設備の維持管理 電気・ガス・水道の管理 電気工事・保全</td> </tr> <tr> <td>品質検査科</td> <td>テスト、検査機器の維持管理・点検</td> </tr> <tr> <td>プロセス科</td> <td>酸廃水の中和も担当</td> </tr> <tr> <td>四車間</td> <td>治・工具担当</td> </tr> <tr> <td>基動科</td> <td>建造物の維持・管理</td> </tr> <tr> <td>設計科</td> <td>設備の設計</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">経営副工場長</td> <td>供給科</td> <td>設備付属物の供給 (製作・購入)</td> </tr> <tr> <td>人事科</td> <td>安全教育 人員配置</td> </tr> </table> <p>○国産設備は、仕様・価格とも、国家基準。 ○輸入設備・大設備は、総工務師室の主導で管理。 ○定期検査</p> <table border="1" data-bbox="517 1379 928 1621"> <thead> <tr> <th></th> <th>分類</th> <th>検査頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">専用設備</td> <td>1級</td> <td>3カ月ごと</td> </tr> <tr> <td>2級</td> <td>6カ月ごと</td> </tr> <tr> <td>3級</td> <td>2～3年ごと</td> </tr> <tr> <td>通用設備</td> <td>—</td> <td>5年ごと</td> </tr> </tbody> </table>	技術副工場長	総工務師室	大設備の資産管理・維持管理	動力科	小設備の資産管理・維持管理 動力設備、ボイラ、変電設備の維持管理 電気・ガス・水道の管理 電気工事・保全	品質検査科	テスト、検査機器の維持管理・点検	プロセス科	酸廃水の中和も担当	四車間	治・工具担当	基動科	建造物の維持・管理	設計科	設備の設計	経営副工場長	供給科	設備付属物の供給 (製作・購入)	人事科	安全教育 人員配置		分類	検査頻度	専用設備	1級	3カ月ごと	2級	6カ月ごと	3級	2～3年ごと	通用設備	—	5年ごと	<p>○日常保全、定期点検以外の責任、権限は三車間に無く、本部依存。</p> <p>○遊休設備は、工場内に放置されている。</p>
技術副工場長	総工務師室		大設備の資産管理・維持管理																																
	動力科		小設備の資産管理・維持管理 動力設備、ボイラ、変電設備の維持管理 電気・ガス・水道の管理 電気工事・保全																																
	品質検査科		テスト、検査機器の維持管理・点検																																
	プロセス科		酸廃水の中和も担当																																
	四車間		治・工具担当																																
	基動科		建造物の維持・管理																																
	設計科	設備の設計																																	
経営副工場長	供給科	設備付属物の供給 (製作・購入)																																	
	人事科	安全教育 人員配置																																	
	分類	検査頻度																																	
専用設備	1級	3カ月ごと																																	
	2級	6カ月ごと																																	
	3級	2～3年ごと																																	
通用設備	—	5年ごと																																	



項 目	調 査 内 容	備 考
3.6 (1) 教育訓練 担当組織	<p>教育訓練組織</p> <pre>           graph TD             A[教育委員会] --- B[車間教育スタッフ]             B --- C[教育実行部門]             C --- D[教育係]             C --- E[人事係]           </pre> <p>教育委員会 副工場長以下 10～15 名</p> <p>車間教育スタッフ 技術副主任以下 5 名</p> <p>教育係</p> <p>人事係</p> <p>○教育訓練要綱（工作大綱：全 5 ページ）がある。            ○文化・技術・知識の 3 点に基準設定。              中学校卒業程度を最低必要条件としている。            ○考査制度あり。（国家労働局が全国統一基準設定）            ○1～8 等級に分けられ、等級別に給料を定めている。</p>	<p>○労働者の自発的研修には便宜を図っているが Top Down 指向である。</p> <p>○自発的自修制度を含む労働者の研修制度があるが、その制度は不完全である。</p>
3.7 (1) 安全衛生 組織	<p>○経営副工場長統括（人事科担当）の安全委員会がある。</p> <pre>           graph TD             A[工場安全委員会] --- B[車間安全委員会]             B --- C[各組安全委員会]           </pre> <p>工場安全委員会 委員長：副工場長</p> <p>↓</p> <p>車間安全委員会 委員長：副主任</p> <p>↓</p> <p>各組安全委員会 5 グループ</p> <p>○全国統一の「安全管理制度」がある。</p>	<p>○「安全管理制度」の基準書は三車間に 1 冊しかなく、一般作業者に対する手引き書などは無い。</p> <p>○整理整頓、点検整備、標準作業等安全に対する手引き書などは無い。</p> <p>○各制度は明文化されているが、具体的な安全施策が実施されていない。</p>

項 目	調 査 内 容	備 考
(2) 教育	<p>○三段階の安全教育ステップがある。</p> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">工場安全教育</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin: 0 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">車間安全教育</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin: 0 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">組・班安全教育</div> </div> <p style="margin-left: 100px;">教育担当：工場人事課</p> <p style="margin-left: 100px;">教育担当：副主任</p> <p style="margin-left: 100px;">教育担当：組長</p> <p>○新人は、三段階のステップ受講が必須（安全教育管理カードに登録）</p> <p>○全員が3回/年の安全教育を受講。</p> <p>○全員による避難訓練が毎年1回実施される。</p>	<p>○危険物表示や保護具着用の表示、作業時の着用が無い。</p> <p>○装置やブースの周辺が乱雑。電極端子の露出など配線、配管も安全対策が施されていない。</p>
(3) 公害処理	<p>局所排気処理装置…ほとんど動いていない。</p> <p>酸排水処理装置……凝集沈澱方式であるが、PH測定を含め、日常管理されていない。</p>	
3.8. サークル活動		
(1) 組織	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">工場TQC委員会</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin: 0 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">TQC事務室</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin: 0 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">車間TQCスタック</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin: 0 10px;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">組・班QCサークル</div> </div> <p style="margin-left: 100px;">委員長=工場長</p> <p style="margin-left: 100px;">責任者=車間主任</p> <p style="margin-left: 100px;">組長・技術員・ベテラン作業員で構成</p>	<p>○QCサークルは平均7名。</p> <p>○各組の作業者は約40なので、極めて一部の人しか参加していない。</p> <p>○Top Down 指向が強く、作業者が自主的に活動しているという Bottomup 指向が無く、活発に活動してるといえない。</p>
(2) 内容	<p>○品質についての活動である。</p> <p>○問題提起と改善案の提出がなされる。</p> <p>○内容が各車間にまたがるものについては「問題解決組」が組織される。</p>	<p>○対象が品質についてだけであり、幅広い取上げ方がされていない。</p> <p>改善意欲が弱い。</p>

項 目	調 査 内 容	備 考												
(3) 提案・評価	<p>○年2回、4段階に評価され、提案用紙に記入される。</p> <p>○価値の高さに応じ、国家、市、工場から資金が出される。</p> <p>○1983年度の実績（三車間）</p> <table border="0" data-bbox="494 481 957 660"> <tr> <td>1段階</td> <td>5件</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2段階</td> <td>78件</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3段階</td> <td>34件</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4段階</td> <td>56件</td> <td>合計173件</td> </tr> </table> <p>○サークル構成員1人当たり件数：～5件/年  作業員1人当たり件数           ：～0.9件/年</p>	1段階	5件		2段階	78件		3段階	34件		4段階	56件	合計173件	
1段階	5件													
2段階	78件													
3段階	34件													
4段階	56件	合計173件												

4. 品質管理

項	目	調 査 内 容	備 考
4.1	総合品質管理		
(1)	組織と管理体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>○組織はしっかりしている。</li> <li>○工程における不良率集計は行われるが、そのフィードバックによる工程改善が実施されない。</li> <li>○検査が主体の活動である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○組織機能が活かされていない。</li> <li>○工程での品質の作り込みがない。</li> </ul>
(2)	管理手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>○1回/月の頻度で品質統計情報を提出。 内容は ①ロットごと工程歩留 ②製品テスト結果</li> <li>○三車間質料検査組が工場品質検査科に提出。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○本質的な問題点までは、分析されていない。</li> </ul>
(3)	作業管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○作業標準や工程品質管理標準は、国家指針に基づいて総工場が小冊子の形で成文化して1冊だけを管理者が保管し、抜粋したものを壁に掲示している。このうち、検査規格については、小冊子から検査員が個人用に転記したメモを使用している。しかし、これらの掲示内容およびメモの内容は、正しい作業を行うには不十分である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○作業は、経験によって行われており、統一がなされていない。</li> </ul>
4.2	環境管理		
(1)	空調管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○作業室は、空調されているにもかかわらず、窓が開放されている。</li> <li>○湿・湿度管理は、簡易寒暖計で確認している。記録カードや確認表がなく、管理されていない。</li> </ul>	
(2)	ダクト管理 (防塵室)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○防塵室（一室あり）へは、防塵着を着用し、エアシャワーを通過して入室する。</li> <li>○空気循環用流入口に設備が配置され、開口面積が狭くなっている。</li> <li>○クリーンベンチを設置しているが、不純物調合作用や高耐圧品の中間テスト等多目的に使用している。</li> <li>○防塵室内外の差圧管理が行われていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○フィルターは年2回以上の洗浄が必要。</li> <li>○空気循環が清浄化のポイントでもあるので、流入、排出口には障害物を置いてはならない。</li> </ul>

項 目	調 査 内 容	備 考
(3) 純水管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>○比抵抗低下時、動力料が即洗浄する。</li> <li>○水温制御はしていない。(診断時6~7°C)</li> <li>○純水循環装置設置なし。</li> <li>○純水系統 生活用水→濾過塔→陽イオン除去塔→陰イオン除去塔→ポリシャ塔→供給</li> <li>○微生物、微粒子管理が不足。</li> <li>○比抵抗管理基準 10 MΩ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○微生物、微粒子の測定頻度の向上が必要。特に夏季のバクテリア増殖が懸念される。(3月度の診断チェックでは培末で5個)</li> <li>○純水温度管理は、洗浄効果を保つため是非必要。</li> </ul>
4.3 部品管理		
(1) 資材の受入検査	<ul style="list-style-type: none"> <li>○素材を購入し、切断、ロー付等の加工を行っている。</li> <li>○購入素材の受入れ検査器具は主として、マイクロメータ、ノギス。</li> <li>○購入規格は国家基準によっている。(詳細不明)</li> <li>○加工部品の検査も行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○アルミ箔は厚目の条を購入し、打抜き後エッチングして厚さ制御しているため、バラツキ多い。</li> </ul>
(2) 資材の受入状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>○シリコンインゴットを購入し、三車間でスライシング→ラッピングしている。</li> <li>○アルミ箔は条で購入し、三車間で打抜き後使用。</li> <li>○銀リードは線で購入し、作業者がハサミで切って使用。</li> </ul>	

項	目	調 査 内 容	備 考															
4.4 (1)	工程管理 管理項目	<p>○工程ごとの管理項目は「エレメント工程質量検査基準」に基づき実施されている。</p> <p>○項目(1) 次工程に払い出すのに必要な特性測定</p> <p>(2) 真空装置の真空度管理</p> <p>(3) 高温処理装置等の温度管理</p> <p>(4) 外観検査</p> <p>(5) 厚さ等の一般項目</p> <p>○工程管理用測定器の管理不十分。</p> <p>○均熱長管理の温度と作業温度が異なる。</p> <p>○工程管理項目は、選別テストの役目が多い。</p>	<p>○チェックだけで記録として残っていないため、異状時の対策が迅速に出来ない。</p> <p>○ダイヤルゲージの先端がサビていた。</p> <p>○不良率を減らすための工程管理になっていない。</p>															
(2)	標準サンプル	<p>○零点補正し、測定器の測定値を信用している。</p> <p>○計測器等の校正は、2回/年、資料検査組でチェックしている。(校正記録の確認出来ず)</p>	<p>○標準サンプルの活用が必要。</p>															
(3)	サンプル評価例	<p>(a) アルミ蒸着品</p> <p>○エミッタ短絡部のAl段切れみられず良好。ただし、二次蒸着のアルミ層厚みが薄い。</p> <p>○エミッターショート部の溝深さ</p> <p>バラツキ大きく、ゲート特性のバラツキ原因となっている。</p>	<p>○規格 3 ~ 5 μm に対し実測 0.4 μm</p> <p>○2箇の測定 32 μm, 22 μm</p>															
	(b) 拡散ウエー ハ	<p>データ</p> <table border="1" data-bbox="454 1545 1109 1736"> <thead> <tr> <th>項目 評価</th> <th>X<sub>JP</sub></th> <th>X<sub>JN</sub></th> <th>N<sub>S(P)</sub></th> <th>N<sub>S(N)</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中国</td> <td>92 μm</td> <td>22.5 μm</td> <td>7.1 × 10<sup>16</sup></td> <td>3.4 × 10<sup>20</sup></td> </tr> <tr> <td>日本</td> <td>85 μm</td> <td>14 μm</td> <td>3.3 × 10<sup>15</sup></td> <td>1.5 × 10<sup>20</sup></td> </tr> </tbody> </table>	項目 評価	X <sub>JP</sub>	X <sub>JN</sub>	N <sub>S(P)</sub>	N <sub>S(N)</sub>	中国	92 μm	22.5 μm	7.1 × 10 <sup>16</sup>	3.4 × 10 <sup>20</sup>	日本	85 μm	14 μm	3.3 × 10 <sup>15</sup>	1.5 × 10 <sup>20</sup>	<p>○中国側データの差が大きい。測定方法の再調査が必要。</p>
項目 評価	X <sub>JP</sub>	X <sub>JN</sub>	N <sub>S(P)</sub>	N <sub>S(N)</sub>														
中国	92 μm	22.5 μm	7.1 × 10 <sup>16</sup>	3.4 × 10 <sup>20</sup>														
日本	85 μm	14 μm	3.3 × 10 <sup>15</sup>	1.5 × 10 <sup>20</sup>														

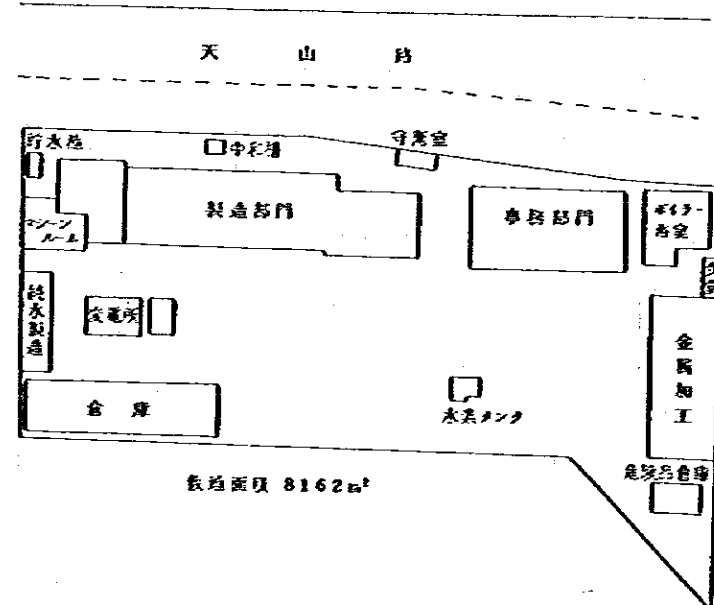
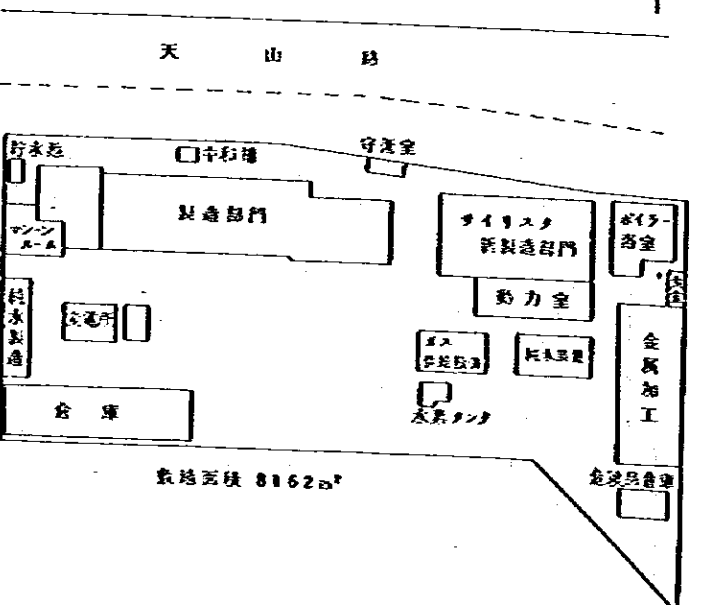
項 目	調 査 内 容	備 考															
	<p>測定方法</p> <table border="1" data-bbox="459 331 1086 562"> <thead> <tr> <th></th> <th>方式</th> <th>手段</th> <th>角度</th> <th>精度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中国</td> <td>銅メッキ法</td> <td>顕微鏡</td> <td>5°</td> <td>マイクロメータ手動</td> </tr> <tr> <td>日本</td> <td>スプレディング法</td> <td>同 左</td> <td>5°43' 2°52'</td> <td>スプレディング法自動</td> </tr> </tbody> </table> <p>○初特性は問題なく良好。 ただし、ゲート感度が低すぎ、誤動作しやすい。 ○加圧することで素子劣化した。 ○連続電圧印加試験の結果悪く、寿命短い。</p>		方式	手段	角度	精度	中国	銅メッキ法	顕微鏡	5°	マイクロメータ手動	日本	スプレディング法	同 左	5°43' 2°52'	スプレディング法自動	<p>○素子を放熱器に取り付けるとき機械的精度が悪いため、製品劣化を招くことが多い。</p>
	方式	手段	角度	精度													
中国	銅メッキ法	顕微鏡	5°	マイクロメータ手動													
日本	スプレディング法	同 左	5°43' 2°52'	スプレディング法自動													
(c)製品	<p>○ロットアウト時に処置する。</p>	<p>○異状の判断基準が甘い。</p>															
(4) 異状管理																	
4.5 出荷管理	<p>○最終テスト工程は、質量検査組から検査員が派遣され、ロットごとに1個ずつのデータを記録している。 ○出荷検査、倉入検査等のシステムがない。 ○データの添付は荷札方式。</p>	<p>製造部門と品質保証部門とを分割し、各部門での責任体制を明確にする必要がある。</p>															
4.6 計測、設備、治工具管理	<p>○校正点検の頻度1~2回/年。 ○測定機器への使用(有効)期間の表示が無い。 ○超音波洗浄器は発振器のメータ管理だけで、強弱はチェックしていない。 ○比抵抗測定器はmV計使用。針間隔のチェックはしていない。 ○工程上不可欠なもの以外は、治工具類なし。治工具の管理はしていない。</p>	<p>○点検記録は確認出来なかった。 ○保守点検スケジュールの明確化が必要。 ○基準を作成し、交換時期、保管法等の明確化が必要。</p>															
4.7 信頼性管理	<p>○信頼性維持のための限界確認試験等は、特別実施されていない。 ○ユーザからの戻入は10~20件/年(10個/件)</p>																

5. 中国樹の近代化構想

項	目	内 容	備 考
5.1	<p>構想の概要</p> <p>(1) 近代化の背景</p> <p>(2) 基本構想</p> <p>(3) 実施条件</p>	<p>第6次5カ年計画が1981年～85年で進行中であるが、電子部門について生産技術改善、種類の拡大、品質の向上、コストの引き下げが方向として示されている。今後更に急増すると見込まれる制御整流素子の需要に対応するために、工場の近代化を計画する。</p> <p>○次の2点を優先させる。</p> <p>(1) 先進性 プロセス的にも、生産設備的にも、80年代前半の国際レベルを有すること。</p> <p>(2) 合理性 経済性にすぐれていること。 現状プロセス、現状生産設備の小改造と80年代前半の国際レベル新ライン導入の2つの方法を同時に進める。(現プロセス及び生産設備の改造だけでは、近代的に限界がある)</p> <p>工場の近代化にあたり、次の事を考慮する。</p> <p>(1) 一時的にも生産停止はしない。</p> <p>(2) 新建屋の建築は行わない。 但し改築・増築は行う。</p> <p>(3) クリーン・ルームは建設する。</p> <p>(4) 動力(ガス)はポンベ方式を採用する。 給水装置は新設する。</p> <p>(5) 近代化は、大容量の制御整流素子製造ラインに重点を置く。</p> <p>(6) 製品の信頼性レベルは、10年保証とする。</p>	



項 目	内 容	備 考																																																																
5.2 生産規模	<p>近代化計画で考慮する生産数量は次の数を最小数とする。</p> <table border="1" data-bbox="446 369 1085 1064"> <thead> <tr> <th>品 種</th> <th>外 形</th> <th>生産数 (千個/年)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 A 100~1200 V</td> <td>スタッド</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>10 A 100~1200 V</td> <td>スタッド</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>20 A 100~1200 V</td> <td>スタッド</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>50 A 100~1600 V</td> <td>スタッド</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>100~ 150 A 100~1600 V</td> <td>スタッド</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">200 A 100~1600 V</td> <td>スタッド</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>平 型</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">300 A 100~1600 V</td> <td>スタッド</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>平 型</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>500 A 100~3000 V</td> <td>平 型</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>800 A 100~3000 V</td> <td>平 型</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">合 計</td> <td>375</td> </tr> </tbody> </table>	品 種	外 形	生産数 (千個/年)	5 A 100~1200 V	スタッド	150	10 A 100~1200 V	スタッド	50	20 A 100~1200 V	スタッド	50	50 A 100~1600 V	スタッド	50	100~ 150 A 100~1600 V	スタッド	25	200 A 100~1600 V	スタッド	12	平 型	12	300 A 100~1600 V	スタッド	5	平 型	5	500 A 100~3000 V	平 型	8	800 A 100~3000 V	平 型	8	合 計		375																												
品 種	外 形	生産数 (千個/年)																																																																
5 A 100~1200 V	スタッド	150																																																																
10 A 100~1200 V	スタッド	50																																																																
20 A 100~1200 V	スタッド	50																																																																
50 A 100~1600 V	スタッド	50																																																																
100~ 150 A 100~1600 V	スタッド	25																																																																
200 A 100~1600 V	スタッド	12																																																																
	平 型	12																																																																
300 A 100~1600 V	スタッド	5																																																																
	平 型	5																																																																
500 A 100~3000 V	平 型	8																																																																
800 A 100~3000 V	平 型	8																																																																
合 計		375																																																																
5.3 近代化計画の 年度別構想	<table border="1" data-bbox="462 1108 1133 1758"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項目</th> <th colspan="4">年度</th> </tr> <tr> <th>1983</th> <th>1984</th> <th>1985</th> <th>1986</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>研究所改築</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>研究所用クリーン ルーム</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>工場近代化調査協力</td> <td>→</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>工場近代化計画完成</td> <td></td> <td>→</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>生産規模</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>旧プロセスライン</td> <td>12.4</td> <td>12.5</td> <td>12.5</td> <td>12.5</td> </tr> <tr> <td>新プロセスライン</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>37.5</td> </tr> <tr> <td>工場改築</td> <td></td> <td></td> <td>→</td> <td></td> </tr> <tr> <td>新ライン導入</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>新ライン調整</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>品質向上</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>→</td> </tr> </tbody> </table>	項目	年度				1983	1984	1985	1986	研究所改築	→				研究所用クリーン ルーム	→				工場近代化調査協力	→				工場近代化計画完成		→			生産規模					旧プロセスライン	12.4	12.5	12.5	12.5	新プロセスライン				37.5	工場改築			→		新ライン導入				→	新ライン調整				→	品質向上				→	
項目	年度																																																																	
	1983	1984	1985	1986																																																														
研究所改築	→																																																																	
研究所用クリーン ルーム	→																																																																	
工場近代化調査協力	→																																																																	
工場近代化計画完成		→																																																																
生産規模																																																																		
旧プロセスライン	12.4	12.5	12.5	12.5																																																														
新プロセスライン				37.5																																																														
工場改築			→																																																															
新ライン導入				→																																																														
新ライン調整				→																																																														
品質向上				→																																																														

項 目	内 容	備 考
5.4 レイアウト構想	<p>○現事務棟（2階建）に3～4階増築し、この中にクリーンルームを建設する。</p> <p>○動力棟は、現事務棟建屋の南側に増築する。</p> <p>[現状レイアウト]</p>  <p>天 山 路</p> <p>行水塔 □中継機 守衛室</p> <p>マシナールーム 製造部門 事務部門 ボイラー室</p> <p>浄水製造 発電所</p> <p>倉庫 水素タンク 金属加工</p> <p>敷地面積 8162㎡</p> <p>危険物倉庫</p> <p>[改造案レイアウト]</p>  <p>天 山 路</p> <p>行水塔 □中継機 守衛室</p> <p>マシナールーム 製造部門 システム新製造部門 ボイラー室</p> <p>浄水製造 発電所</p> <p>倉庫 水素タンク 動力室 金属加工</p> <p>敷地面積 8162㎡</p> <p>危険物倉庫</p>	

項 目	内 容	備 考
5.5 中国側の近代化構想案に対する問題点概要	<p>(1) 計画の完成時期は、1986年末を目標としているが、時間的に極めて困難と思われる。</p> <p>(2) 新しくクリーンルーム等を導入した場合、動力、特にガスの供給がポンベ方式では、ポンベの交換に要するロス時間が大きいと考えられる。</p> <p>(3) 生産品種が非常に多いが、これを管理する場合、管理体制の見直しが必要と考えられる。</p> <p>(4) 技術、設備導入のみならず、実習計画が必要と考えられる。</p> <p>(5) 旧プロセスラインの改造、改善の計画が少ない。</p> <p>(6) 新プロセスラインが稼働した時、生産量が急激に増加するが、この新ライン稼働後までの詳細スケジュールが必要。</p>	

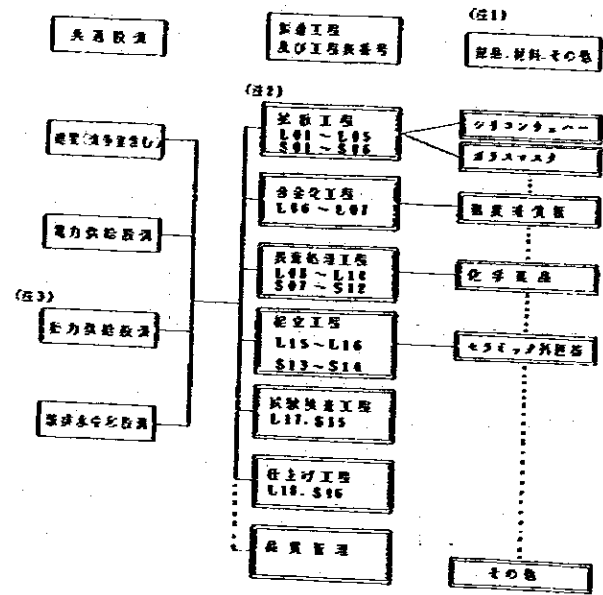
6. 工場近代化計画

項	目	内 容	備 考														
6.1 (1)	計画の内容 計画案の考え方	<p>製品 ①製品群の見直し ②設計電圧の見直し ③製品設計の見直し</p> <p>生産工程 ① 5~20 Aクラス…76 mm径ウエーハで拡散・表面 処理後ペレットに分割 ②50~300 Aクラス…76 mm径ウエーハで拡散し、 ペレットに分割後表面処理 ③500, 800 A…40~43 mm径ウエーハで拡散し、そ の後表面処理 ②と③の製品群の拡散プロセスは同一</p> <p>計画 全プロセスとも、投資対象とし、近代化一貫ライン を確立する。</p> <p>生産管理 ①設備管理…マシンキーパー、管理技術の実習・ 習得 ②材料管理…当分は一部部品の輸入が必要 ③工程管理…管理技術の習得 ④作業管理…作業標準の確立・基本技能の習得 ⑤品質管理…統計的手法及び検査設備の充実 ⑥情報管理・職場の活性化…情報の資料化、共用化、 迅速化、職場の活性化</p>															
(2)	製品	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="507 1675 762 1711">[現行]</td> <td data-bbox="778 1675 1145 1711">[近代化案]</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1720 762 1756">5 A 1200 V</td> <td data-bbox="778 1720 1145 1756">5 A 1200 V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1765 762 1800">20 A 1200 V</td> <td data-bbox="778 1765 1145 1800">10 A 1200 V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1809 762 1845">50 A 1600 V</td> <td data-bbox="778 1809 1145 1845">20 A 1200 V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1854 762 1890">200 A 2000 V</td> <td data-bbox="778 1854 1145 1890">50 A 1600 V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1899 762 1935">500 A 2000 V</td> <td data-bbox="778 1899 1145 1935">100 A, 200 A, 300 A 1600 V</td> </tr> <tr> <td data-bbox="507 1944 762 1980">800 A 2000 V</td> <td data-bbox="778 1944 1145 1980">100 A, 200 A, 300 A, 500 A, 800 A 3000 V</td> </tr> </table>	[現行]	[近代化案]	5 A 1200 V	5 A 1200 V	20 A 1200 V	10 A 1200 V	50 A 1600 V	20 A 1200 V	200 A 2000 V	50 A 1600 V	500 A 2000 V	100 A, 200 A, 300 A 1600 V	800 A 2000 V	100 A, 200 A, 300 A, 500 A, 800 A 3000 V	
[現行]	[近代化案]																
5 A 1200 V	5 A 1200 V																
20 A 1200 V	10 A 1200 V																
50 A 1600 V	20 A 1200 V																
200 A 2000 V	50 A 1600 V																
500 A 2000 V	100 A, 200 A, 300 A 1600 V																
800 A 2000 V	100 A, 200 A, 300 A, 500 A, 800 A 3000 V																



6.3 所要資金計画  
(1) 見積り範囲

1. 技術指導料・ノーハウ
2. 下記設備・部品材料



(注1) 部品・材料その他は数量ラインで示す必要とする。  
 (注2) □ は、見積り範囲を示す。  
 (注3) 電力供給設備は、試験室に電力供給の受取システムを含む。

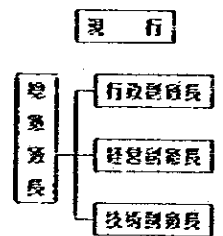
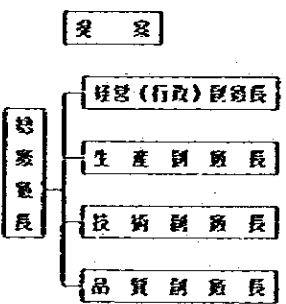
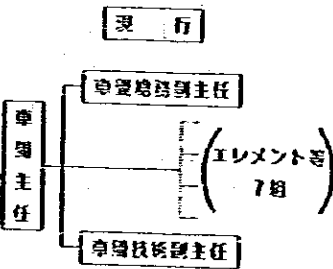
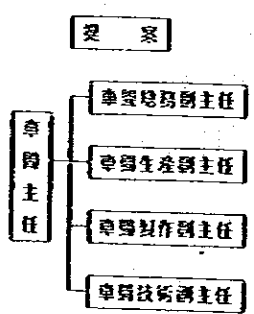
(2) 見積り条件

品 種	外 形	生 産 数 (千個/年)
5 A 100~1200 V	スタッド	150
10 A 100~1200 V	スタッド	50
20 A 100~1200 V	スタッド	50
50 A 100~1600 V	スタッド	50
100~150 A 100~1600 V	スタッド	25
200 A 100~1600 V	スタッド	12
	平 型	12
300 A 100~1600 V	スタッド	5
	平 型	5
500 A 100~3000 V	平 型	8
800 A 100~3000 V	平 型	8
合 計		375

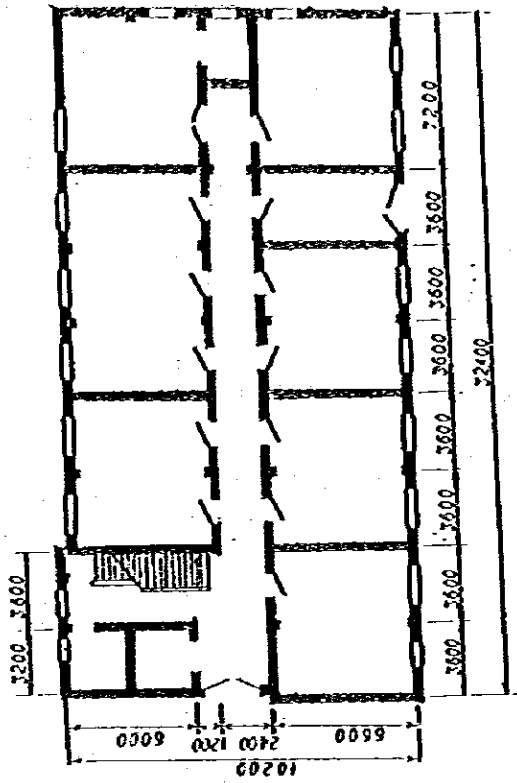
必要設備； 30システム、106種類、185台  
 3°キューハは流せる設備

・海外技術者受入費は、中国側受入期間を58千円/日で見積り、往復航空費、滞在費その他の費用は中国側別途負担とした。  
 ・勤務形態  
 拡散工程・3交替  
 ペレット工程・2交替  
 組立工程・2交替  
 検査工程・2交替  
 稼働日数・25日/月  
 ・設備算出歩留り  
 拡散工程～95%  
 ペレット工程～80%  
 組立工程～90%  
 総合歩留～70%

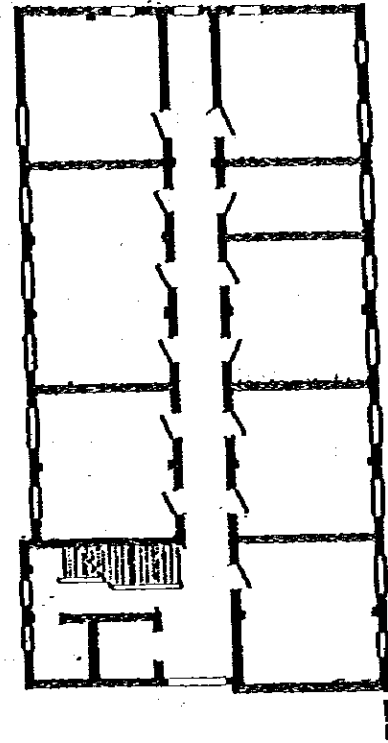
項 目	内 容	備 考																																
(3) 見積り結果	<p style="text-align: right;">(単位：百万円)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">技 術 名 称</th> <th style="text-align: center;">金 額 (日本円)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;">機 械 設 備</td> <td style="text-align: center;">拡 散 工 程</td> <td style="text-align: right;">857.77</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ベレット工程</td> <td style="text-align: right;">682.65</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">組立工程</td> <td style="text-align: right;">287.98</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">試験・検査工程</td> <td style="text-align: right;">433.04</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">品質管理 (QC)</td> <td style="text-align: right;">125.68</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">小 計</td> <td style="text-align: right;">2,387.12</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">技 術 指 導 ハ ウ ス</td> <td style="text-align: center;">生産立上げ用部品材料</td> <td style="text-align: right;">63.57</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">技 術 指 導 料</td> <td style="text-align: right;">114.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ノ ー ハ ウ 料</td> <td style="text-align: right;">600.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">小 計</td> <td style="text-align: right;">764.07</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">合 計</td> <td style="text-align: right;">3,164.69</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 20px;">年度別資金計画 (単位：百万円 (日本円))</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">1985 年</th> <th style="text-align: center;">1986 年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">600.00</td> <td style="text-align: center;">2,564.69</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 20px;">全生産工程を近代化する</p>	技 術 名 称		金 額 (日本円)	機 械 設 備	拡 散 工 程	857.77	ベレット工程	682.65	組立工程	287.98	試験・検査工程	433.04	品質管理 (QC)	125.68	小 計	2,387.12	技 術 指 導 ハ ウ ス	生産立上げ用部品材料	63.57	技 術 指 導 料	114.00	ノ ー ハ ウ 料	600.00	小 計	764.07	合 計		3,164.69	1985 年	1986 年	600.00	2,564.69	<p>機械設備には下記を 含む</p> <p>(1) 付属設備 (2) 治工具</p>
技 術 名 称		金 額 (日本円)																																
機 械 設 備	拡 散 工 程	857.77																																
	ベレット工程	682.65																																
	組立工程	287.98																																
	試験・検査工程	433.04																																
	品質管理 (QC)	125.68																																
	小 計	2,387.12																																
技 術 指 導 ハ ウ ス	生産立上げ用部品材料	63.57																																
	技 術 指 導 料	114.00																																
	ノ ー ハ ウ 料	600.00																																
	小 計	764.07																																
合 計		3,164.69																																
1985 年	1986 年																																	
600.00	2,564.69																																	

項 目	内 容	備 考
6.4 近代化計画内容 (1) 組織変更 (総敷)  (三車間)	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>現 行</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>変 更</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">→</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・経営部門と行政部門を統合する。</li> <li>・生産部門を独立させる。</li> <li>・技術部門から品質部門を独立させる。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>現 行</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>変 更</p>  </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・設備、部品調達部門の生産責任者、製品製作の責任者の明確化。</li> </ul>	
(2) レイアウト	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大部屋化を図り、設備の有効活用、情報及び意思伝達の迅速化を図ること。</li> <li>・現ラインは床強度が弱く、大部屋化も困難であるため現事務棟を改造して、新ラインを施設する。</li> <li>・将来のレイアウト変更に耐えうるフレキシビリティを持たせる。</li> <li>・建屋改造案(1. 2階)は、次ページの通り。</li> <li>・現事務棟は、床面積が不足であるため3. 4階の増築を必要とする。</li> <li>・動力棟は、現事務棟南側に増築する。</li> <li>・現ラインは、プロセスが容易な整流素子の製造ラインとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現生産ラインは学校を改造したもので、小部屋になっている。</li> </ul>

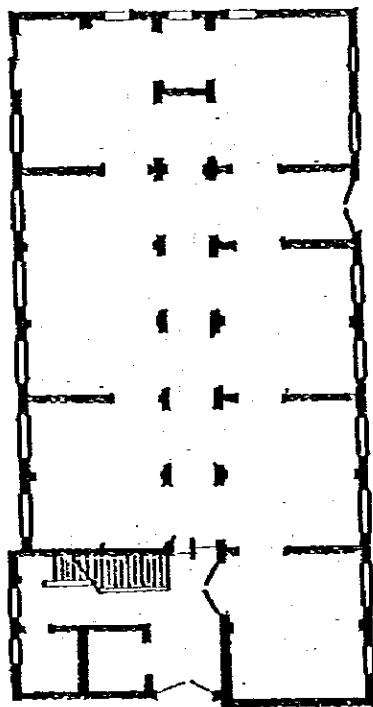




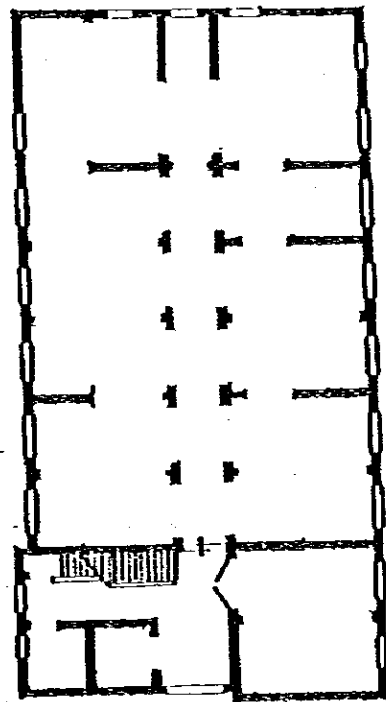
1 层平面图 (现状)



2 层平面图 (现状)



1 层平面图 (改造案)



2 层平面图 (改造案)

图 6. 4-1

項 目	内 容	備 考
(3) 管理の改善	<p>情報機能の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①情報管理基準の見直し</li> <li>②情報公開・共用化</li> <li>③情報の標準化・計数化の見直し</li> <li>④電子計算機の利用</li> </ul> <p>物の管理の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①体質にあった先進管理技法の導入及び基礎資料の標準化</li> <li>②製品が停滞しがちな工程のより細かな管理</li> <li>③問題解決行為の戦力化</li> </ul> <p>職場の活性化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①ボトムアップの小集団組織</li> <li>②職場活性化のための教育</li> <li>③安全衛生施策の見直し</li> <li>④改善提案の表彰実施</li> </ul>	生産管理の本質は情報機能である。
(4) 工程（プロセス）改善 拡散・ベレット工程  組立工程	<ul style="list-style-type: none"> <li>・従来プロセスは図 6. 4-2~4、改善プロセスは図 6. 4-5 の通り。</li> <li>・50~800 A 素子</li> <li>ウエーハ洗浄→個人差をなくするため、自動ウエーハ洗浄装置を使用</li> <li>表面加工→ダブルポジティブ構造とし、設計上の有意性を図る。</li> <li>エミッタ拡散→選択拡散とし、バラツキの少ない製品とする。</li> <li>ウエーハ径→大口径(76 mm)の状態に拡散し、その後所望のベレット径に裁断する。</li> <li>アロイ工程→還元雰囲気連続方式とし、作業性、アロイ性を向上させる。</li> <li>・5~20 A 素子</li> <li>接合表面→ガラスパシベーションとし、外部雰囲気の影響をしゃ断する。</li> <li>ウエーハ径→大口径(76 mm)の状態に拡散・パシベーションをし、その後所望のベレット径に裁断する。</li> <li>マウント→還元雰囲気中にて行う。(5~20 A)</li> <li>封止ガス→不活性ガスとし、信頼性の向上を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・所要人員 直接員 102 名</li> <li>・500 A, 800 A 素子は 40~43 mm 径</li> </ul>

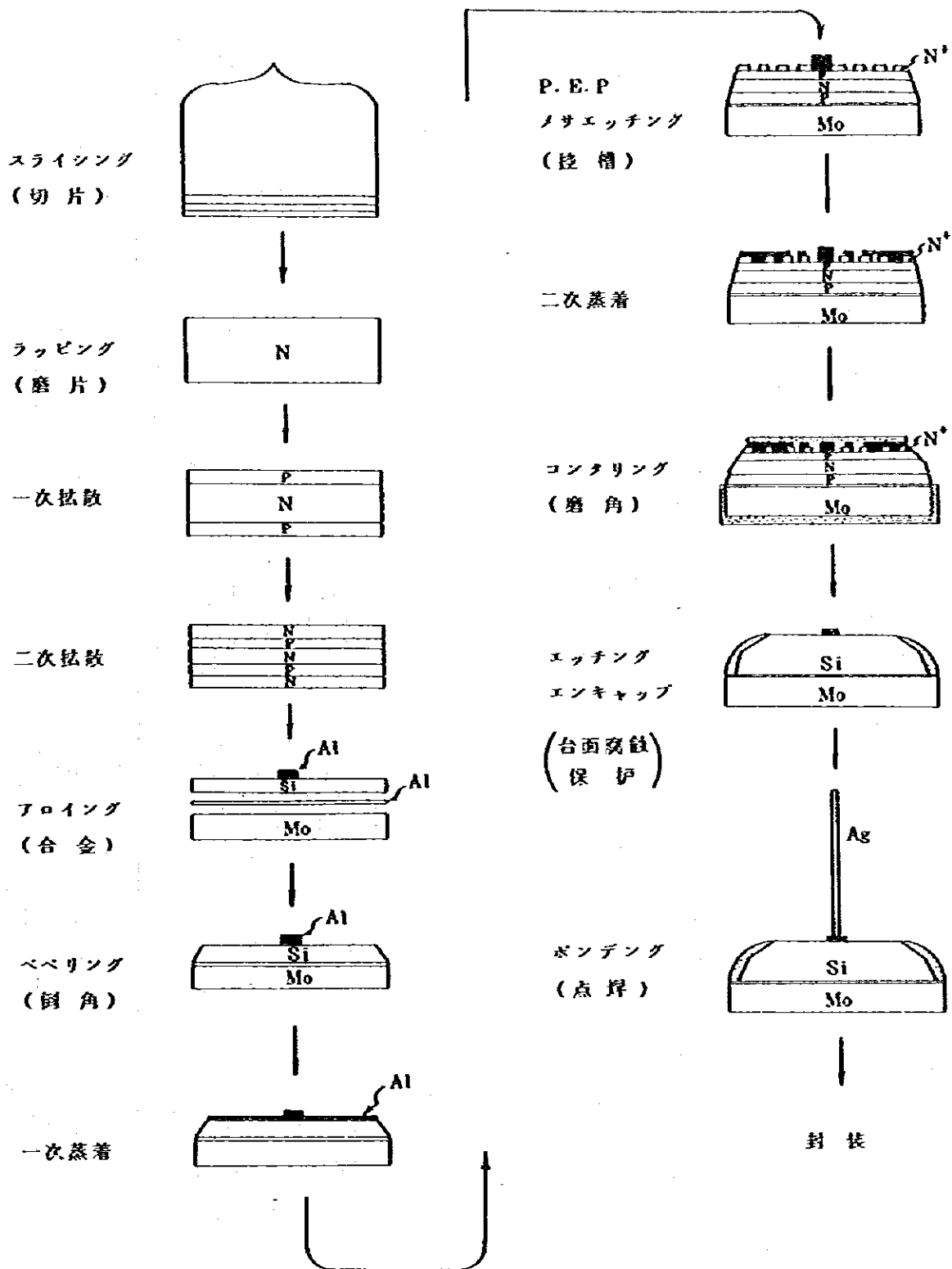


図 6. 4-2 現行 200~300 A ペレット工程図

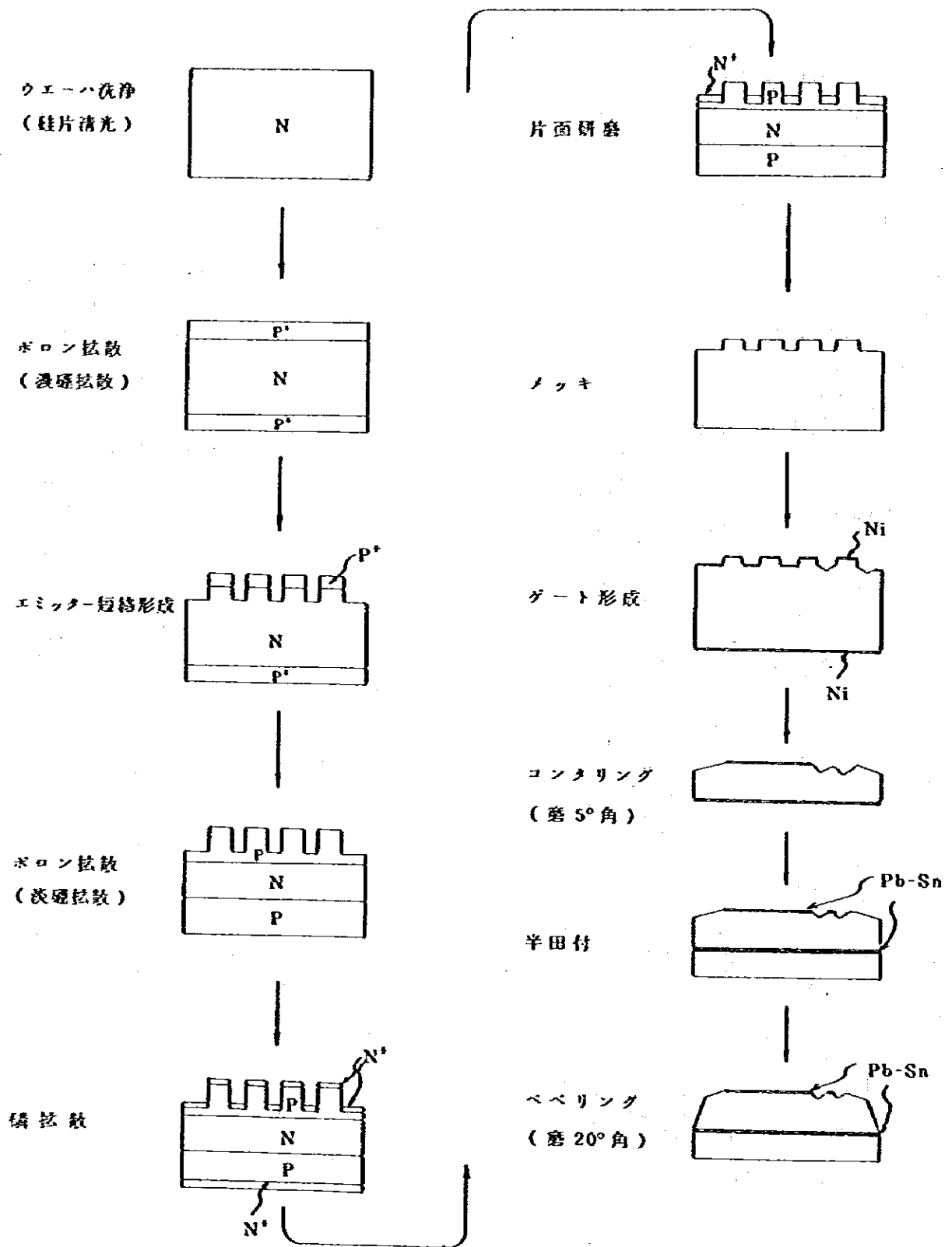
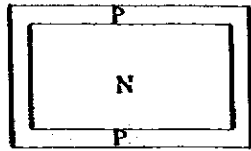


図 6. 4-3 現行 50 A ペレット工程図

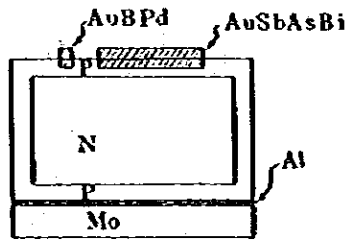
クエーパ洗浄  
(硅片清洗)



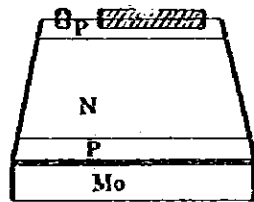
P型拡散



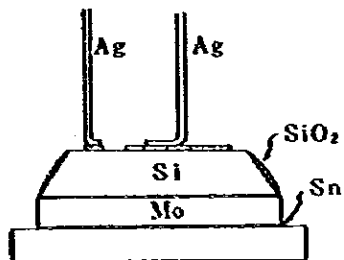
アロイング  
(合金)



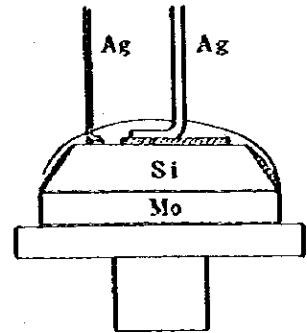
コンタリング  
(磨角)



マウント  
(焊接)



エンキャップ  
(保護)



シーリング  
(密封)

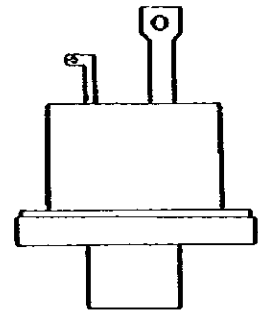


図 6. 3-4 現行 5~20 A 製造工程図

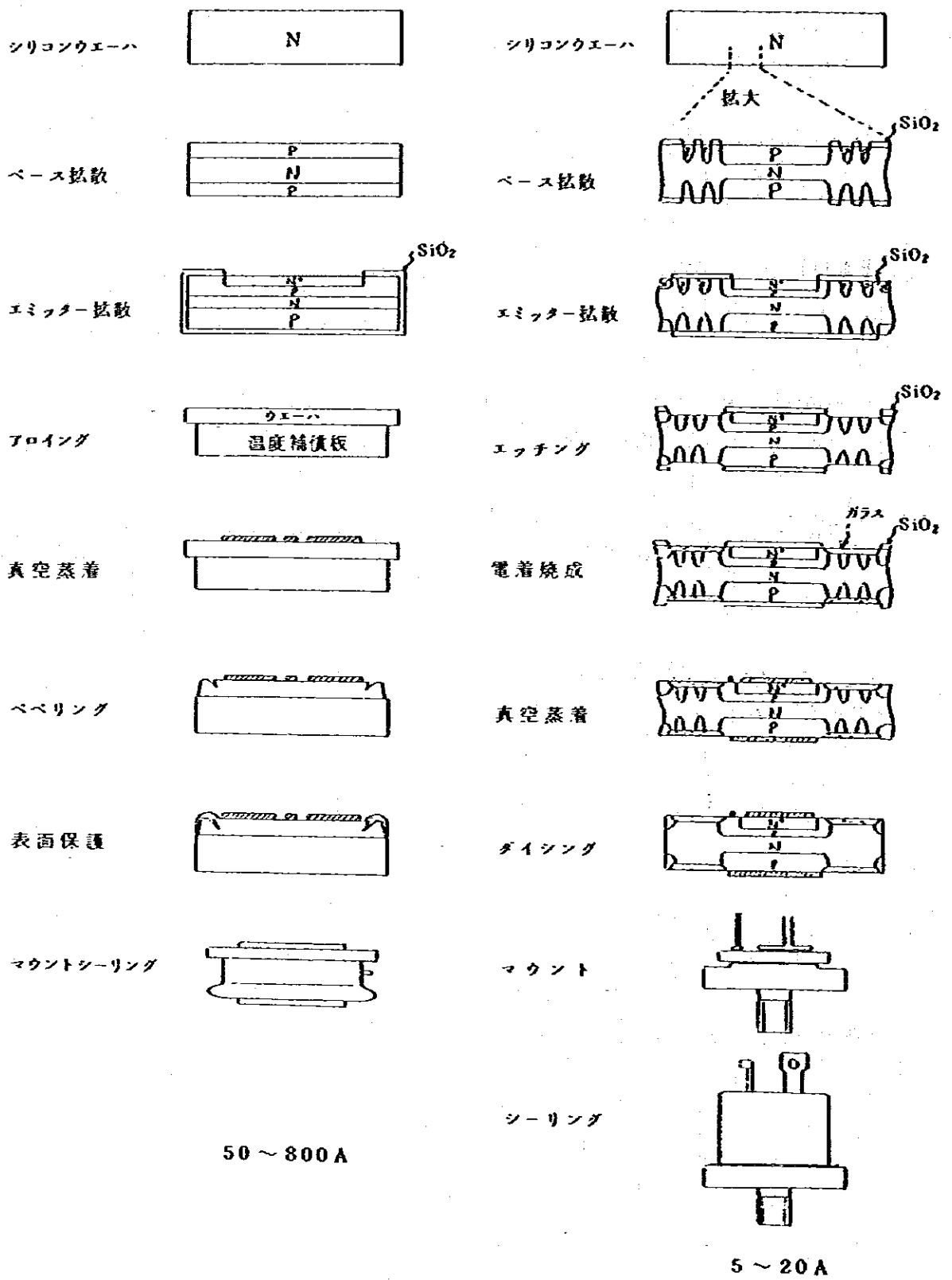


図 6. 4-5. 改善案工程概略図

## (5) 製造技術、工程上の留意事項

### 設計に関する事項

- ① エミッタ短絡孔の適切配置
- ② PNPN 4 層構造中の各トランジスタの電流増幅率の適切な設定
- ③ 有効 N ベース幅の適切な設定
- ④ N ベース層・少数担体寿命の制御

### 工程に関する事項

- ① ウェーハ洗浄でのキズ、汚染防止
- ② 長寿命少数担体を得る拡散
- ③ 電極金属の異状合金防止
- ④ ベベル形状の均一化
- ⑤ 接合表面被覆剤の選択・硬化条件の適正化
- ⑥ 不活性ガス封入の気密封止

## 6.5 近代化計画実施上の留意点

- (1) この近代化計画は、中国側近代化構想の説明を受け、実情調査で得た資料をもとに中国側と再三にわたる意見交換を行った上でまとめたものであるが、中国側の実情にあわせた修正を必要とする部分もあると考える。近代化計画実行の主体は中国側にあり、この資料の点検及び近代化計画のリファインがまず必要である。
- (2) 半導体素子の製造は、構成材料であるシリコンウェーハ、外圍器等の部品の高品質はもちろん、結水、薬品の純度管理や設備管理等製造条件の管理技術が重要である。中でも半導体素子を構成する主要素であるペレットの製造については、特に高精度、高信頼性のある設備、材料の使用が不可欠である。
- (3) 歩留の伴う製品の製造には、各工程における品質管理（工程管理）が重要である。いかに早く工程の異状を把握し、適切な処置をするかは管理機構、管理手法の内容による。  
これら管理手法の修得も近代化の重要な課題である。
- (4) 中国側は、近代化ラインが 1986 年末に完成することを希望している。そのための準備期間は、実質 2 年間である。計画実行のためには、84 年末から 85 年初めには先進諸外国の技術導入を決定する必要がある、更に双方の努力によりこれを実行することが必要である。

JICA