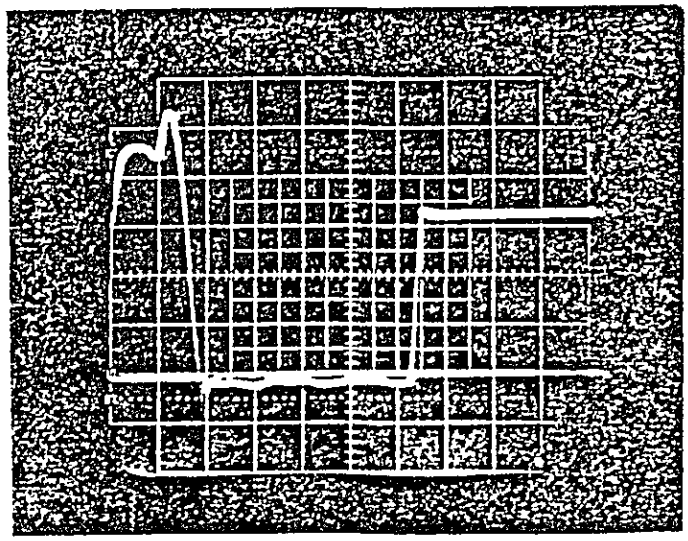
KP 50

Tq

No. 3308

Tq = 450$^{\mu S}$



20^{A}/Div　　200^{V}/Div　　100$^{\mu S}$/Div

No. 4432

Tq = 240$^{\mu S}$

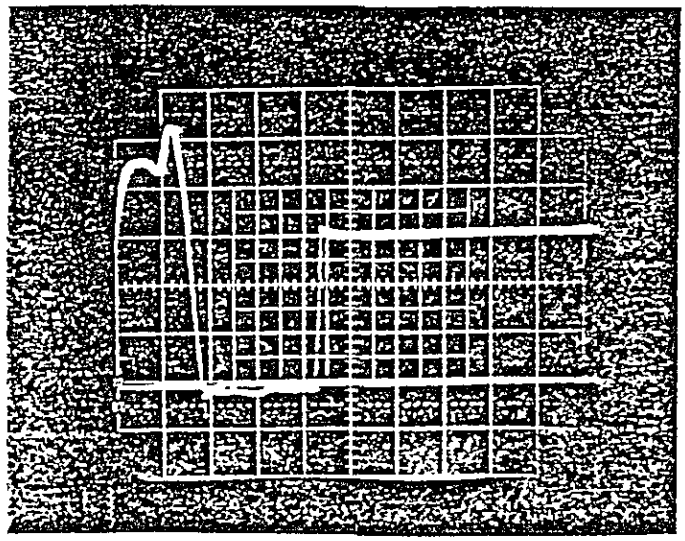


写真４．５－３　Tq 特性（KP 50）

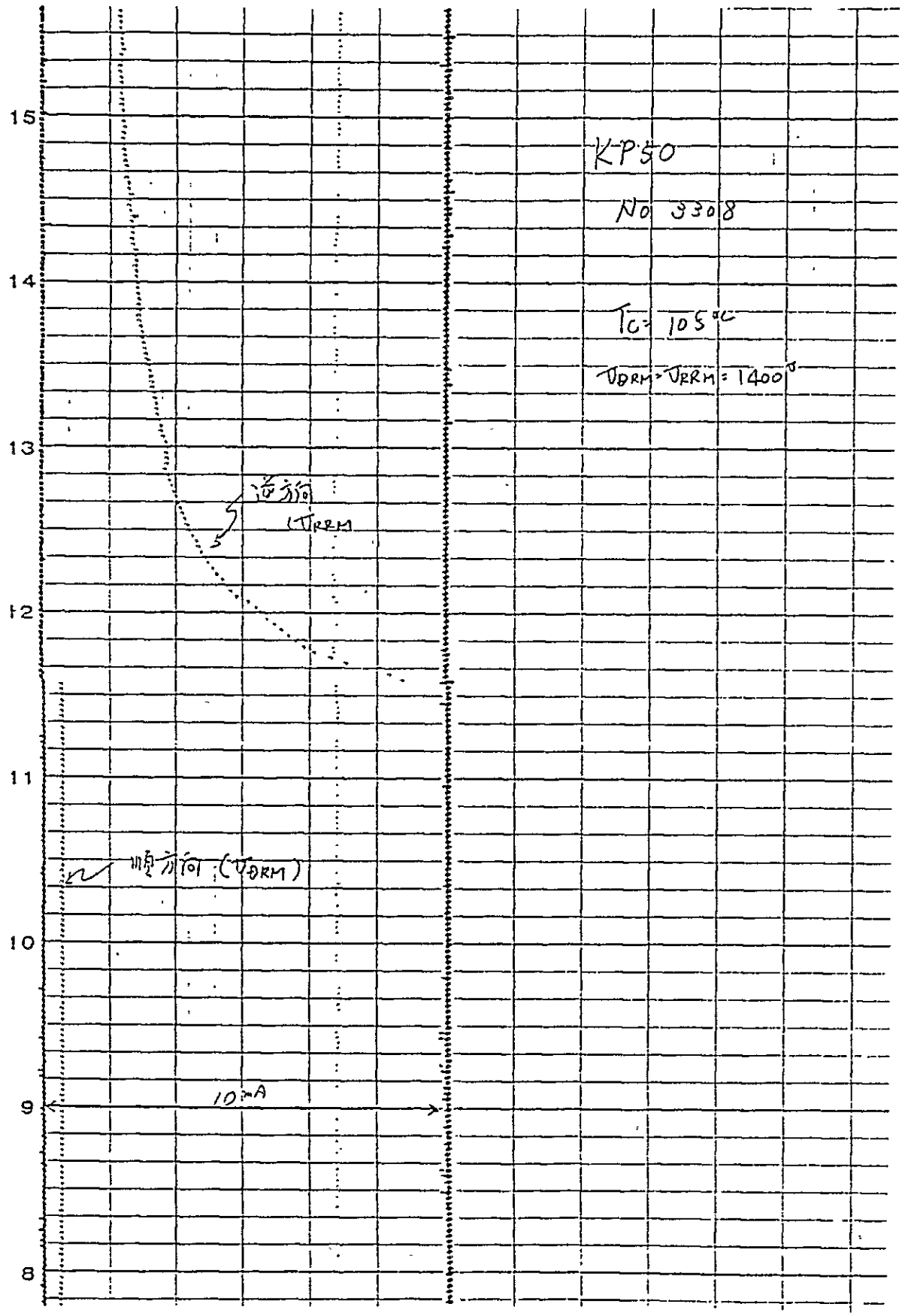


図4．5－1　DC　BLT　IR, ID変化（KP50）

ブロッキングテスト漏れ電流プロット

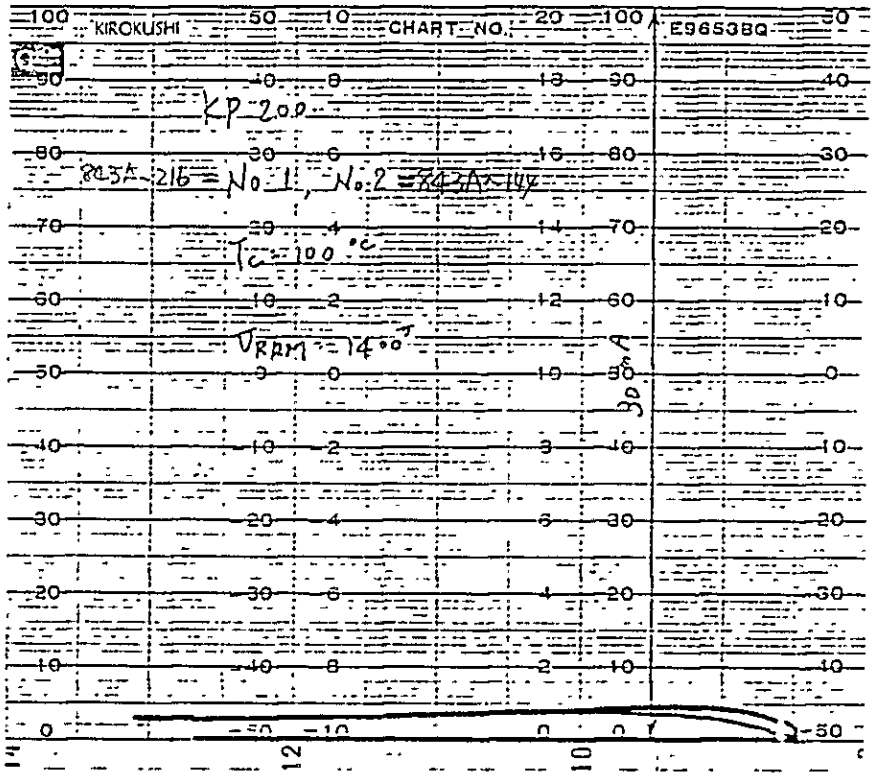


図４．５－２　DC　BLT　IR，ID変化（KP 200）

ブロッキングテスト漏れ電流プロット

順方向（VDRM）は加圧劣化？したためBLTできず、逆方向のみ実施した。

4．6　計測、設備、治工具管理

4．6．1　計測管理（工程QC用の設備，器具等）

現　状　分　析

（1）　検査設備としては種々あるが、較正点検の頻度は年間1～2回実施されているようである（確認できなかった）。また、較正の内容は不明である。

問　題　点

（1）　較正・点検の記録については確認できなかったが、工程（作業現場）にも較正・点検の記録が必要である。

4．6．2　設備管理

現　状　分　析

（1）　一般的に設備の特性を計測器を用いて定期的にチェックし、状況把握する管理を行っているようである。

KP 200～の主要設備の管理方法状況は、表4．6－1のとおりである。

表4．6－1　主要設備管理方法

設　備　名	方　　法
超音波洗浄器	発振器のメータを信じ管理せず
乾燥用オーブン	温度計でチェック？
封管装置	真空計で管理
拡散炉	PRジャンクションで温度チェック （デジタルmV計使用）均熱部も確認
四探針，メータ	mV計を使用しており、mV計を定期的にチェック …針間隔等無視されている？
シンクロ（T測定器）	シンクロ較正を定期的に行っている
噴砂M／C	管理せず（使用方法から考えて不要と思われる）

問　題　点

（1）　主要設備については、保守・点検スケジュールを決めて定期的なチェックを行い、日常管理としては使用状態の点検をQCサークル等で自主点検し、かつ記録に残すようなシステム（体制）をつくりあげる必要があるのに現実は無い。

4．6．3　治工具管理，整備状況

現　状　分　析

（1）　治工具については、ほとんどといってよいほど作られておらず、製造、加工上不可欠なものだけを作っている。しかし、管理は全く行われていない。

（2）　治工具の管理とは、封管時の石英管をはじめ、ビーカー、ピンセットから運搬用トレー、研摩用台、その他、すべてを含めた管理をさす。

4．7　信頼性管理

4．7．1　信頼性保証

現　状　分　析

（1）　完成品の保証は、最終のテスト工程で行っている。出荷に際しては、テスト工程での測定データを添付（荷札方式）している。

テスト内容は、リークテスト（バブルリーク）、高温放置200 Hr、BLT（AC・BLT）、諸特性測定である。

（2）　基準は、中国国内基準に基づいての保証基準を設定しているようである。（今回は確認できなかった）

（3）　管理ポイントは、信頼性評価と工程選別とが同一化されており、明確でない。

4．7．2　市場不良分析、工程不良分析

現　状　分　析

（1）　信頼性維持のための限界試験等は、特別に実施されていないで最終工程（製品テスト工程）で選別作業と同様に行われている。つまり、工程作業として全数200 Hrの高温放置があり、BT試験が行われている。

製品のユーザからの戻入は、年間10～20件（10 P／1件）程度（5 A～800 A　全体で）とのことである。

（2）　この発生率からみれば信頼性レベルは非常に良く、決して悪いレベルではないとの判断ができるが、それはユーザの使用状態や品質意識レベル等にも調査団側との感覚差があり、一概に良悪を判断することはさけたい。製造ラインの信頼性評価、評価システムを診断した段階で考えると、信頼性レベルは実際の戻入状況よりはもっと悪いと推定される。その理由は、プロセス上の問題点や作業環境、評価設備等、個々に問題があるためである。

（３）　工程不良分析については、前述の４．１．２で述べたように「不良発生率がどうか」という統計はなされているが、「不良原因は何か」という原点までは分析されていないようである。

（４）　市場不良分析については、調査できなかった。

（５）　市場情報の流れは、図４．７－１のようになっている。

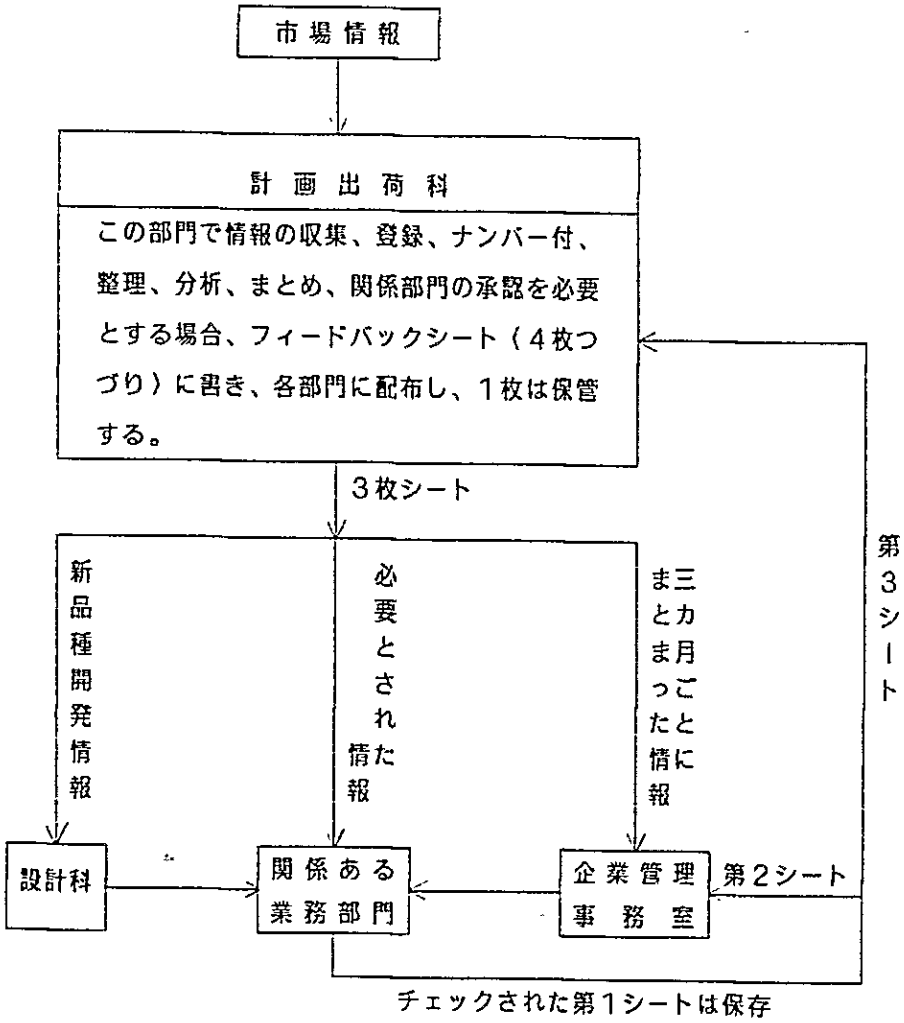


図４．７－１　市場情報の流れ

4．7．3　苦情処理

現状分析

（1）　ユーザ（顧客）からの情報は、次のようになっている。

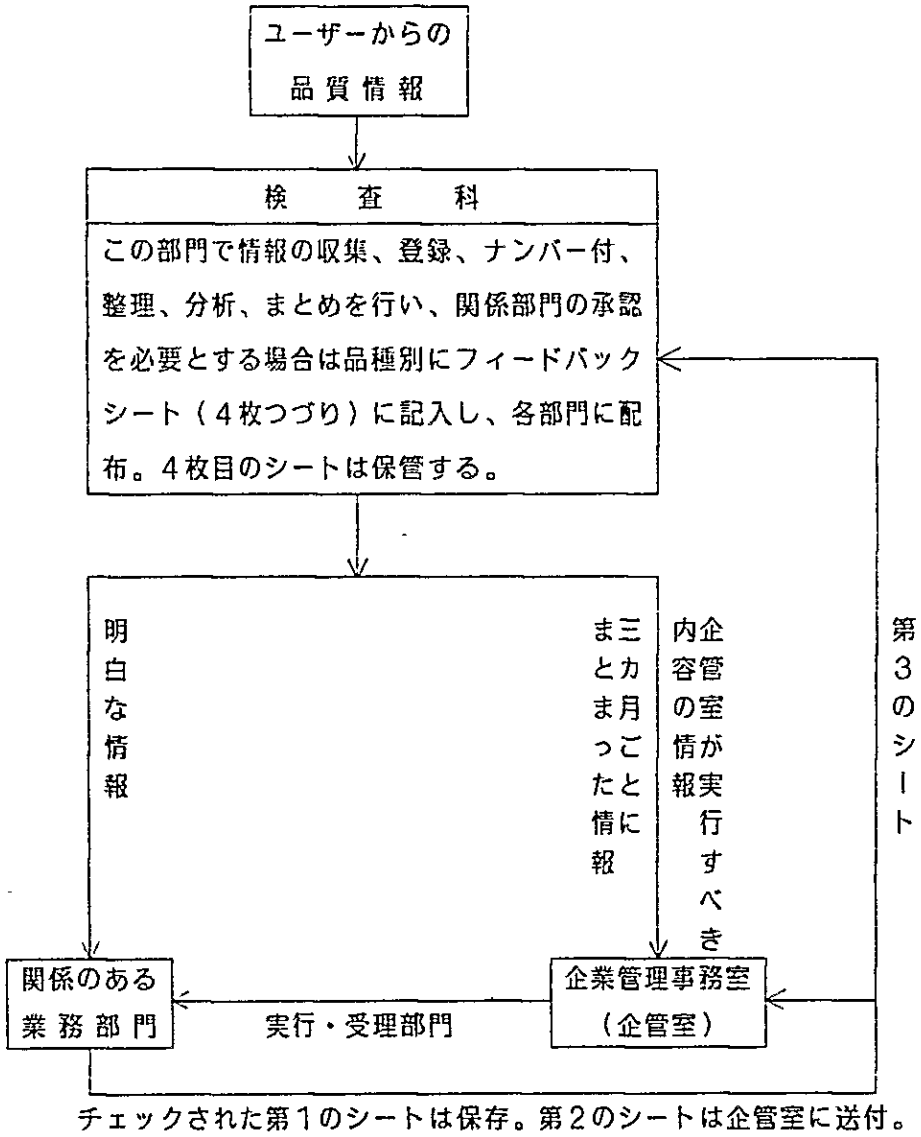


図4．7－2　苦情情報の流れ

（2）　この情報により、関係各部門と対策処理を行う。

（3）　情報によっては、ユーザまで調査に行くことがある。

第５章　中国側の近代化構想

第5章　中国側の近代化構想

5．1　近代化の背景

中国では、現在、第6次5カ年計画（1981～85）が進行中である。

81年の電子工業の総生産額は、229億元余りで、全工業総生産額の4.4％を占めるに至った。このうち、電子部品は37.3％を占め、半導体デバイスは総額の12％である。

第6次5カ年計画の要旨中、電子部品については、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。

一方、世界のパワーデバイスの発展は、近年めざましいものがあり、技術動向は　①光入力化，　②高速化，　③複合化，　④自己消弧型化（セルフターンオフ化），　⑤高耐圧化，大電流化，の方向に急速に進んでいる。

上海整流器総廠における制御整流素子の生産体制は、第6次5カ年計画要旨に示された方向に対して問題を内蔵しており、製造プロセスは世の中の技術動向から取り残された状況にある。それは、クリーン・ルームが存在しない状況などから明らかである。

しかし、前述のとおり電子工業は急成長しており、今後さら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、工場の近代化構想を練る必要があった。

5．2　構想の概要

5．2．1　基　本　構　想

制御整流素子製造ラインの近代化に当たっては、第1に先進性と合理性を優先させる。このため、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、および経済性に優れていることを主眼とする。

第2に、現在のプロセス，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両方法を同時に進める。これは、現在のプロセスおよび生産設備の改造では、近代化に限界があって保守的なものとなり、世の中の進歩に追従できないためである。

5．2．2　実　施　条　件

工場の近代化に当たり、次の事項を考慮する。

第1に　……　一時的にも生産停止は行わない。

第2に　……　新建家の建築は行わない。ただし、改築・増築は行う。

第3に　……　クリーンルームの建設は行う。

第4に　……　動力（ガス）は、ボンベ方式を採用する。

純水装置は新設する。

第5に　……　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。

第6に　……　製品の信頼性レベルは、10年保証とする。

5．2．3　生　産　規　模

'83年度生産実績は、12.4万個であったが、目標とする生産規模は新ラインで37.5万個／年としている。

表5－1

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
100～3000 V	平　型	12
300 A　100～1600 V	スタッド	5
100～3000 V	平　型	5
500 A　100～3000 V	平　型	8
800 A　100～3000 V	平　型	8
合　　計		375

★　37.5万個／年は最小数である。

5．2．4　近代化計画の年度別構想

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	12.4万個	12.5	12.5	12.5 →
新プロセスライン				37.5万個
工場改築			→	
新ライン導入				→
新ライン調整				→
品質向上			国際レベル目標 →	

図5－1

5．2．5　レイアウト構想

三車間の現在のレイアウトは、図５－２のとおりである。工場側が考えているレイアウトは、事務部門が主に使っている建屋から事務部門を他に移動し、この建屋（２階）を３～４階に増築して、この中にクリーンルームを建設する。

また、動力棟は、この建屋の南側に増築する。

図５－３が改造案である。

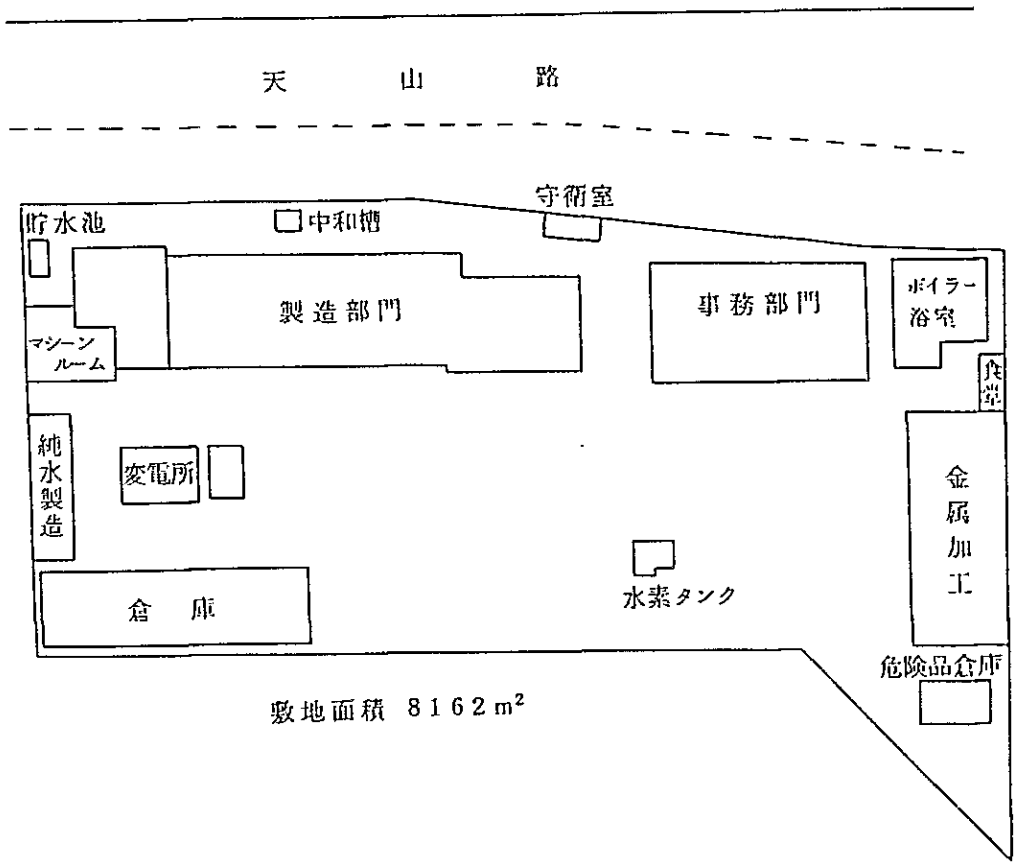


図５－２　上海整流器総廠　三車間工場建屋平面図（現状）

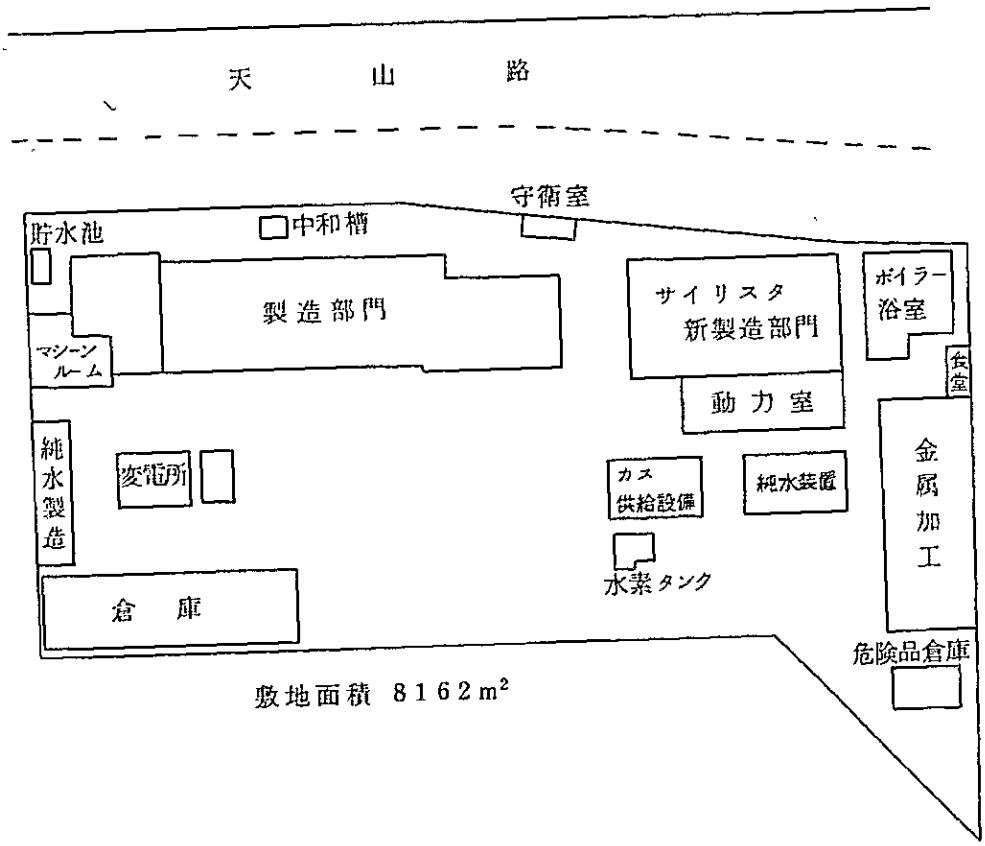


図5－3　上海整流器総廠　三車間工場建屋平面図（改造案）

5．3　問題点の概要

（1）　計画の完成時期を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。

（2）　新しくクリーンルーム等を導入した場合、動力、特にガスの供給がボンベ方式では、ボンベの交換ロス時間が大きいと考えられる。

（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。

（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。

（5）　旧プロセスラインの改造，改善の計画が少ない。

（6）　新プロセスラインが稼動したときは、生産量が急激に増加するが、この新ライン稼動後までの詳細スケジュールが必要である。

第６章　工場近代化計画

第6章　工場近代化計画

6．1　近代化計画の内容

6．1．1　近代化計画案の考え方

（1）　製　　品

近代化の対象となっているサイリスタ、特に数百アンペアの素子は、用途が鉄鋼，電力等の基幹産業や鉄道等であるため、他の半導体よりも一層高いレベルの信頼性を要求されている。

テレビ，ラジオ等に使用される半導体を民生用、より高い信頼性を求められるものを通信工業用と区別した場合、近代化の対象となっている5A－1200Vファミリー以上の素子は、通信工業用の部類に入る。

しかし、現在の製品は、製造工程、製品設計からみると電気的特性面，信頼性面，製品価格面などすべて劣っており、近代化を指向している中国の装置設計者の要求にかなう製品とはなり得ない。

従って、信頼性および価格面での改善を行うためには、安定した製造プロセスにして歩留を向上させる必要がある。また、信頼性，電気的特性面での改善を行うために、高品質の材料，部品を採用する必要がある。

特に、中国の電源は、220V，380Vであるため、数十アンペアクラスの素子は600V，1200V耐圧素子の需要が延びると思われる。

以上のような状況から、製品の近代化計画として次の3項目を改善することを提案する。

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

（2）　生　産　工　程

現在の生産工程をペレットの製造プロセス別で分類すると、次の3種類に分類される。

① 5～20A　（スタッド型）　拡散＋合金形

② 50A　（スタッド型）　部分エッチング＋全面拡散形

③ 100～800A（平型）　全面拡散＋部分エッチング形

製品用途や近代化の点からみて、次の2つのプロセスを提案する。

① 5～20Aクラスの小容量素子は、大口径（76*mm*）のウエーハの状態で拡散およびパ

シベーション（表面処理）を施し、その後ペレットに分割する。

② 50～300Aクラスの中容量素子は、大口径（76*mm*）ウエーハの状態で拡散し、その後ペレットに分割して、表面処理を施す。

②-2 500A，800Aクラスの大容量素子は、40～43*mm*径のウエーハの状態で拡散し、その後表面処理を施す。

③ 中容量および大容量素子の拡散プロセスは同一とする。

・組立工程は、ペレットの性能を維持・動作させるために重要な工程である。従って常に良好な状態で組立てられるプロセスでなければならない。また、試験検査工程においても、ユーザの求める性能を確実に保証するためには、測定・検査条件を十分に満足し、かつ測定誤差の少ない機器を使用する必要がある。

・生産の近代化計画案としては、次の2つの案を提案する。

① 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。

② 資金面で①が無理な場合は、小容量～大容量までの拡散ペレット工程に重点投資し、組立，試験検査工程は従来設備の改造で最小限の投資とする。

この場合は、当然①の提案に比べ歩留，作業性，品質等の面で劣ることはさけられない。

・サイリスタの特性向上の一手段として、エミッタ短絡構造がある。これはカソード層とゲート層の一部をカソード電極で短絡する方法であるが、一般的には部分（選択）拡散で行う。この部分拡散を行うための「酸化→PEP」というプロセスは精度的にもプロセスの容易さからも通常行われている手段である。しかしながら、上海整流器総廠の場合は、酸化することでライフタイムが低減するとの理由から行われず、カソードアルミ電極を部分的に除去し、アルミをマスクとした部分メサエッチングでカソード層，ゲート層を短絡する工程をとっている。より一層の高性能、高機能製品の生産を求めるならば、現在のアルミマスク方式ではそれは望めない。酸化工程でのライフタイム低下は、ウエーハの汚れ，拡散炉の汚れ，拡散炉付属設備の不備が問題であり、拡散工程の改善を最優先に進めることを提案する。

（3） 生 産 管 理

・生産管理を細分化すると、次のように分けられる。

設備管理

材料管理

工程管理

作業管理

品質管理

① 設 備 管 理

充分な生産管理を行うには、生産計画の立案だけでは役立たない。設備の点検，故障修理を短時間に済むようにし、生産ラインが止まる時間の短縮が必要である。また、設備保守や管理技術の習得の教育を受けさせることを提案する。

② 材 料 管 理

製品を構成する部品や材料の品質が悪ければ、近代化プロセスを十分に生かせない。そのため、当分の間、一部部品の輸入を提案する。

③ 工 程 管 理

必要な時期に製品を倉入れするための投入（日程）計画，部品購入手配，工程の改善，記録など、毎日の業務の進捗を把握することが必要である。教育により具体的技術を体得することが必要。

④ 作 業 管 理

新プロセスを安定した状態に維持・管理するには、作業標準の確立、基本技能の習得が必要である。また、外国での実習を実施し、近代化ラインの全プロセスを確実なものにする必要がある。

⑤ 品 質 管 理

量産工程においては、常に適切な条件で製品が流れていないと多量の不良を作ることになりやすい。また、複雑な条件の組合せから適切な条件を見い出すには、統計的手法および検査設備の充実が不可欠である。

⑥ 情報管理・職場の活性化

情報管理は、生産管理の重要な手段である。情報の資料化，共用化，迅速化，確実化を行うため、管理技術の導入が必要である。

職場の活性化は、生産管理の近代化を進めるうえでは必須条件である。生産担当のみならず、品質管理，技術管理等すべてに要求される。そのために次の3項が必要である。

(a) 自主管理（目標管理）活動の導入，推進

(b) 改善提案制度，表彰制度の導入，推進

(c) 職場活性化の推進

6．1．2 製品の近代化計画

（1） 製品群の見直し

現在の製品群を電流で区別すると、次の6種類である。

5A， 20A， 50A， 200A， 500A， 800A

しかし、様々な用途を考えると、製品群，製品形態を増加する必要がある。

電流容量では、５Ａ以下、5～800Aの分割の見直し、800A以上についての検討が必要と考えられる。現在の中国の技術力から見れば、5～800Aについては、海外からの先進技術を導入すれば、その上下の電流クラスのペレットは自主開発出来るものと考える。

従って、ここでは、5～800Aの製品群につき、電流定格を細分化することが必要である。

（２）　設計電圧の見直し

製品性能を最大限に発揮させるには、製品の設計電圧をどこにおくかで決まる。

設計電圧を細分化することで製品性能の向上は図れるが、工程管理，管理の繁雑によるマイナス要因が多い。

市場が要求する製品電圧と製品生産時の設計電圧に対する電圧分布をみて、最も有効な電圧で２～３種類に分割するのが良い。5～20Aクラスは、1200V１点でも良いが、400～600Vの低電圧の要求が多ければ２点で分割することを提案する。50～800Aクラスは、1600V，3000Vの２点で分割する方が良い。それ以上の分割をする場合は、5～20Aと同様に600～800Vで分割することも考えられるが、生産数量の比率が高い場合以外はあまり必要ない。

（３）　製品設計の見直し

製品の設計は、電気的特性だけでなく外形形状も重要な意味をもつ。使いやすさを追求してその形状を決めるべきである。小容量クラス（10A以下程度）は、現状のとおりスタッド型が良い。将来、より安い製品を企画するときは、樹脂モールドの製品が適当だが、そのための設備投資、技術開発費用は近代化事業として考慮すべき事項である。

この近代化案は、将来計画されるであろうと思われるこれら事業の発展計画の第一ステップである。

50A以上の中，大容量クラスは、スタッド型は300Aまで、および平型は100A以上の製品で設計することを提案する。更に、スタッド型は1600V，平型は3000Vまでの電圧設計を提案する。これは、用途への適合性と製品設計からくる制約上の問題で有効である。

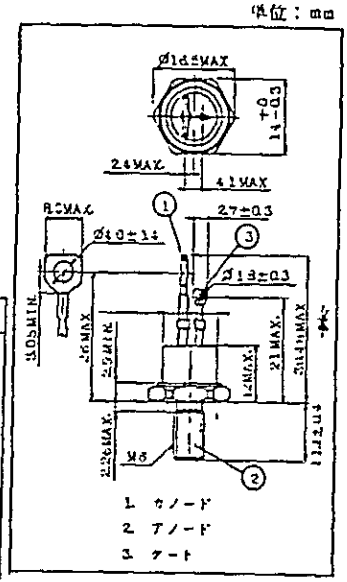
（４）　近代化計画による製品特性

近代化計画による生産品種の製品特性例は、図６．１－１～図６．１－17のとおりである。

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM}
  ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM} } = 100 ～ 1200 V
- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$ = 5A
- 実効オン電流　　：$I_{T(RMS)}$ = 8A

単位：mm



最大定格

項目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～1200	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなし<5ms, T_j=0～125℃)	V_{RSM}	150 ～ 1350	V
平均オン電流(半波半波 Tc=77℃)	$I_{T(AV)}$	5	A
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	8	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	80 (50Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	18	A^2s
ピークゲート電力	P_{GM}	5	W
平均ゲート電力	$P_{G(AV)}$	0.5	W
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	10	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	-5	V
ピークゲート順電流	I_{GM}	2	A
接合温度	T_j	-40 ～ 125	℃
保存温度	T_{stg}	-40 ～ 125	℃
締付けトルク	—	20	kg.cm
重量	—	10.5	g

電気的特性 (Ta=25℃)

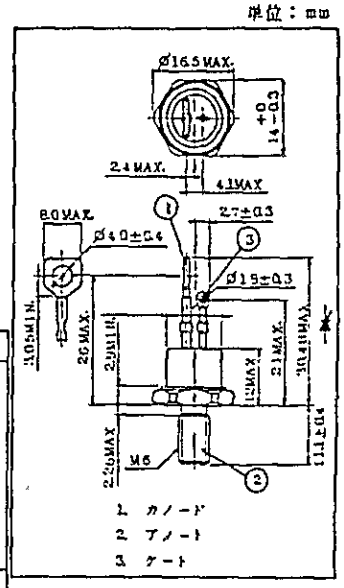
項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	$V_{DRM}=V_{RRM}$=定格電圧, T_j=125℃	—	—	4	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM} 20A	—	—	2.0	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D=6V, R_L=6Ω	—	—	2	V
ゲートトリガ電流	I_{GT}		—	—	40	mA
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D=定格電圧×1/2, Tc=125℃	0.15	—	—	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}		0.5	—	—	mA
保持電流	I_H	R_G=100Ω	—	—	60	mA
熱抵抗(接合－ケース間)	$R_{th(j-c)}$	DC	—	—	3.1	℃/W

図6.1－1　サイリスタ　5A　100～1200V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝＝100～ 1200 V
  ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM}
- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$＝10 A
- 実効オン電流　　：$I_{T(RMS)}$＝16 A

単位：mm



最大定格

項　　目	記　号	定　格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1200	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなしで5msec, T_j＝0～110℃)	V_{RSM}	150 ～ 1350	V
平均オン電流(単相半波 Tc＝54℃)	$I_{T(AV)}$	10	A
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	16	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	150(50Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	110	A^2s
ピークゲート電力	P_{GM}	5	W
平均ゲート電力	$P_{G(AV)}$	0.5	W
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	10	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	-5	V
ピークゲート順電流	I_{GM}	2	A
接合温度	T_j	-40 ～ 125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
締付けトルク	―	30	kg-cm
重量	―	10.5	g

電気的特性（Ta＝25℃）

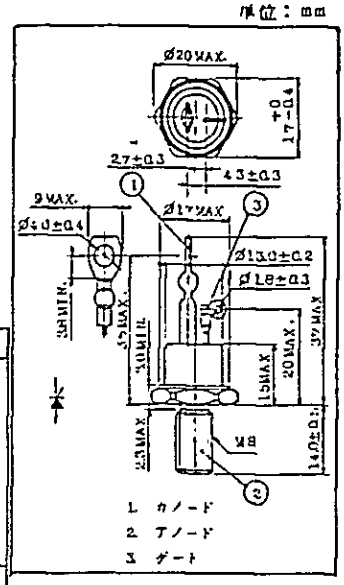
項　　目	記　号	測定条件	最小	標準	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}＝V_{RRM}＝定格電圧, Tc＝125℃	―	―	6	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}＝50A	―	―	2.6	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D＝6V, R_L＝6Ω	―	―	3.5	V
ゲートトリガ電流	I_{GT}		―	―	80	mA
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D＝定格電圧×1/2, Tc＝125℃	0.15	―	―	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}		0.5	―	―	mA
保持電流	I_H	R_L＝100Ω	―	―	100	mA
熱抵抗（接合－ケース間）	$R_{th(j-c)}$	DC	―	―	2.0	℃/W

図6.1－2　サイリスタ　10A　100～1200V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧 : V_{DRM} ｜ 100 ~ 1200VV
  ピーク繰り返し逆電圧 : V_{RRM}
- 平均オン電流 : $I_{T(AV)}$ = 20 A
- 実効オン電流 : $I_{T(RMS)}$ = 30 A

単位：mm



最大定格

項目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ~ 1200	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなし<5ms, T_j=0~125℃)	V_{RSM}	150 ~ 1350	V
平均オン電流(半周波 Tc=76℃)	$I_{T(AV)}$	20	A
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	30	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	600(50Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	1900	A^2s
ピークゲート損失	P_{GM}	5	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	0.5	W
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	10	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	-5	V
ピークゲート順電流	I_{GM}	2	A
接合温度	T_j	-40~125	℃
保存温度	T_{stg}	-40~125	℃
締付けトルク	—	50	kg-cm
重量	—	20	g

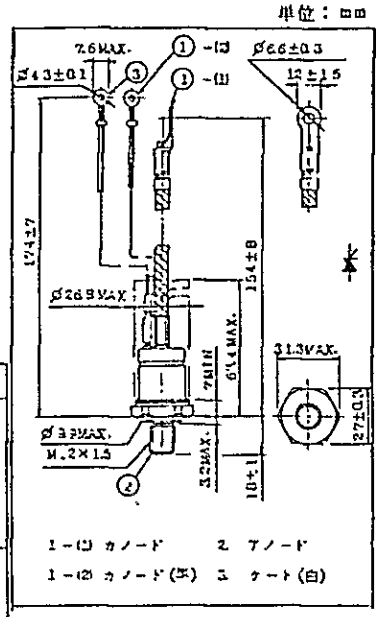
電気的特性 (T_a = 25℃)

項目	記号	測定条件	最小	標準	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM} = V_{RRM} =定格電圧 T_j = 125℃	—	—	8	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM} = 100A	—	—	1.9	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D = 6V, R_L = 6Ω	—	—	3	V
ゲートトリガ電流	I_{GT}		—	—	100	mA
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D =定格電圧×1/2, Tc = 125℃	0.15	—	—	V
保持電流	I_H	R_L = 100Ω	—	—	150	mA
熱抵抗(接合-ケース間)	$R_{th(j-c)}$	DC	—	—	0.7	℃/W

図6.1－3　サイリスタ　20A　100~1200V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝＝100～1600V
  ピーク繰り返し逆電圧：V_{RRM}
- 平均オン電流　：$I_{T(AV)}$＝50A
- 臨界オン電流上昇率　：di/dt＝100A/μs
- 臨界オフ電圧上昇率　：dv/dt＝200V/μs
- 重　量　：115g



最大定格

項目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなし＜5ms, T_j＝0～125℃)	V_{RSM}	120 ～ 1650	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	79	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	50	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	1000 (50Hz) / 1100 (60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	5×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率 (注)	di/dt	100	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	5	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	0.5	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	2	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	10	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	−40～125	℃
保存温度	T_{stg}	−40～125	℃
締付けトルク	−	110	kg·cm

(注) V_D＝1/2定格電圧, Tc＝120℃, ゲート電流(V_G＝10V, R_G＝10Ω, $t_r\leq1\mu s$)

電気的特性

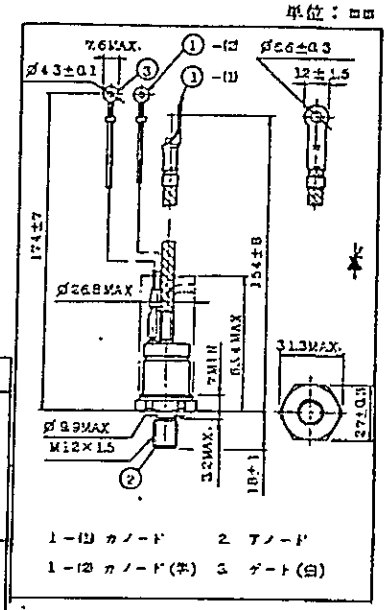
項目	記号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}＝V_{RRM}＝定格電圧 T_j＝125℃		−	15	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}＝150A, Tc＝25℃		−	1.7	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D＝6V, R_L＝6Ω	Tc＝−40℃	−	3.7	V
			Tc＝25℃	−	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc＝−40℃	−	300	mA
			Tc＝25℃	−	150	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D＝1/2定格電圧, Tc＝125℃		0.15	−	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			1.5	−	mA
遅れ時間	t_d	V_D＝0.5定格電圧, Tc＝25℃ ゲート電流(V_G＝10V, R_G＝10V, $t_r\leq1\mu s$)		−	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			−	6	μs
保持電流	I_H	Tc＝25℃, R_L＝6Ω		−	200	mA
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}＝2/3定格電圧, T_j＝125℃ ゲート開放, 指数関数上昇波形		200	−	V/μs
熱抵抗 (接合－ケース間)	$R_{th(j-c)}$	DC		−	0.4	℃/W

図6.1－4　サイリスタ　50A　100～1600V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝＝100～1600V
  ピーク繰り返し逆電圧：V_{RRM}
- 平均オン電流　：$I_{T(AV)}$＝100A
- 臨界オン電流上昇率　：di/dt＝100A/μs
- 臨界オフ電圧上昇率　：dv/dt＝200V/μs
- 重　量　：115g

単位：mm



最大定格

項目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなし<5ms, T_j＝0～125℃)	V_{RSM}	120 ～ 1850	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	157	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	100	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	2000 (50Hz) / 2200 (60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	20 ×10³	A²s
臨界オン電流上昇率 (注)	di/dt	100	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	5	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	0.5	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	2	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	10	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40～125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
締付けトルク	－	110	kg·cm

(注) V_D＝1/2定格電圧，Tc＝120℃，ゲート電流(V_G＝10V，R_G＝10Ω，t_r≦1μs)

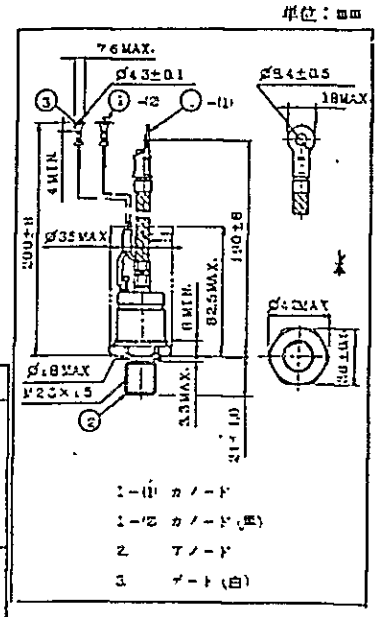
電気的特性

項目	記号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}＝V_{RRM}＝定格電圧 T_j＝125℃		－	15	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}＝320A，Tc＝25℃		－	1.9	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D＝6V，R_L＝6Ω	Tc＝-40℃	－	3.7	V
			Tc＝25℃	－	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc＝-40℃	－	300	mA
			Tc＝25℃	－	150	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D＝1/2定格電圧，Tc＝125℃		0.15	－	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			15	－	mA
遅れ時間	t_d	V_D＝0.5定格電圧，Tc＝25℃ ゲート電流(V_G＝10V，R_G＝10V，t_r≦1μs)		－	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			－	6	μs
保持電流	I_H	Tc＝25℃，R_L＝4Ω		－	200	mA
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}＝2/3定格電圧，T_j＝125℃ ゲート開放，指数関数上昇波形		200	－	V/μs
熱抵抗 (接合－ケース間)	$R_{th(j-c)}$	DC		－	0.4	℃/W

図6.1－5　サイリスタ　100A　100～1600V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧: V_{DRM} } = 100～1600V
- ピーク繰り返し逆電圧: V_{RRM}
- 平均オン電流 : $I_{T(AV)}$ = 200A
- ターンオフ時間 : t_q = 150μs (標準)
- 臨界オン電流上昇率 : di/dt = 100A/μs
- 臨界オフ電圧上昇率 : dv/dt = 200V/μs
- 重 量 : 300g



最大定格

項 目	記 号	定 格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰り返し逆電圧、(繰り返しなしで5msec、T_j=0～125℃)	V_{RSM}	120 ～ 1850	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	314	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	200	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	4000 (50Hz) / 4400 (60Hz)	A
電流二乗時間積	I^2t	80×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率(注)	di/dt	100	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	16	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	3	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	16	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40～125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
締付けトルク	—	340	kg-cm

(注) V_D=1/2定格電圧、Tc=120℃、ゲート電源(VG=15V、RG=8Ω、t_r≦1μs)

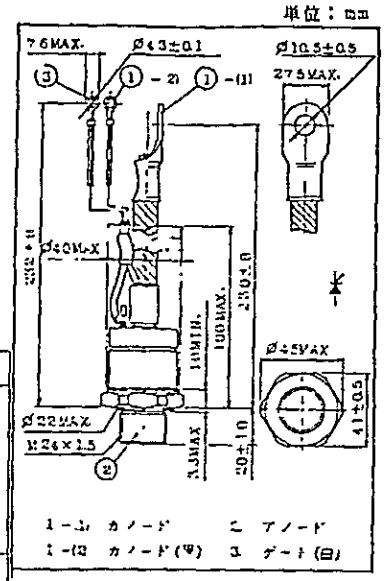
電気的特性

項 目	記 号	測定条件		最小	標準	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}=V_{RRM}=定格電圧 T_j=125℃		—	—	20	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}=630A、Tc=25℃		—	—	1.9	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D=6V R_L=6Ω	Tc=-40℃	—	—	4.0	V
			Tc=25℃	—	—	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc=-40℃	—	—	330	mA
			Tc=25℃	—	—	150	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D=1/2定格電圧、Tc=125℃		0.15	—	—	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			1.5	—	—	mA
遅れ時間	td	V_D=0.5定格電圧、Tc=25℃ ゲート電源(VG=15V、RG=8Ω、t_r≦1μs)		—	—	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			—	—	6	μs
ターンオフ時間	t_q	I_T=300A、V_R≧50V dv/dt=20V/μs、Tc=120℃ V_{DRM}=1/2定格電圧		—	150	—	μs
保持電流	I_H	Tc=25℃、R_L=6Ω		—	—	200	mA
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}=2/3定格電圧、T_j=125℃ ゲート開放、指数関数上昇波形		200	—	—	V/μs
熱抵抗(接合-ケース間)	$R_{th(j-c)}$	DC		—	—	0.15	℃/W

図6.1－6 サイリスタ 200A 100～1600V シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝=100～1600V
  ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM}
- 平均オン電流　：$I_{T(AV)}$=300A
- ターンオフ時間　：t_q=150μs（標準）
- 臨界オン電流上昇率　：di/dt=100A/μs
- 臨界オフ電圧上昇率　：dv/dt=200V/μs
- 質　量　：493g



最大定格

項　目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰り返し逆電圧（繰り返しなし＜5ms，T_j=0～125℃）	V_{RSM}	120 ～ 1950	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	470	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	300	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	6000(50Hz) / 6600(60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	180×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率(注)	di/dt	100	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	16	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	3	W
ピークゲート電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	16	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	Tj	−40～125	℃
保存温度	Tstg	−40～125	℃
締付けトルク	−	610	kg·cm

注：V_D=1/2定格電圧，Tc=120℃，ゲート電流（V_G=15V，R_G=8Ω，t_r≦1μs）

電気的特性

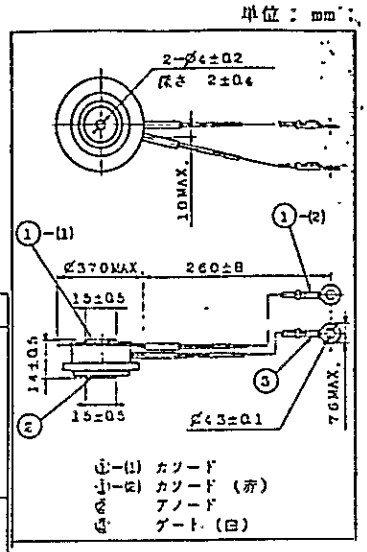
項　目	記号	測定条件		最小	標準	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}=V_{RRM}=定格電圧 T_j=125℃		−	−	20	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}=1000A，Tc=25℃		−	−	1.65	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D=6V R_L=5Ω	Tc=−40℃	−	−	4.5	V
			Tc=25℃	−	−	3.5	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc=−40℃	−	−	400	mA
			Tc=25℃	−	−	260	
ゲートノントリガ電圧	V_{GD}	V_D=1/2定格電圧，Tc=125℃		0.15	−	−	V
ゲートノントリガ電流	I_{GD}			1.5	−	−	mA
遅れ時間	t_d	V_D=0.5定格電圧，Tc=25℃ ゲート電流（V_G=15V，R_G=8Ω t_r≦1μs）			−	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			−	−	6	μs
ターンオフ時間	t_q	I_T=600A，V_R≧50V dv/dt=20V/μs，Tc=120℃ V_{DRM}=1/2定格電圧		−	150	−	μs
保持電流	I_H	Tc=25℃，R_L=6Ω		−	−	300	mA
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}=2/3定格電圧，T_j=125℃ ゲート開放，指数関数上昇波形		200	−	−	V/μs
熱抵抗（接合−ケース間）	$R_{th(j-c)}$	DC		−	−	0.11	℃/W

図61－7　サイリスタ　300A　100～1600V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝ 100～1600V
- ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM}
- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$＝100A
- 重　量　　：43g

単位：mm



最大定格

項　　目	記　号	定　格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰り返し逆電圧（繰り返しなしく5msec T_j＝0～125℃）	V_{RSM}	120 ～ 1850	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	157	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	100	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	2000(50Hz) / 2200(60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2T	20000	A^2s
臨界オン電流上昇率（注）	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	5	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	0.5	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	2	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	10	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	−40～125	℃
保存温度	T_{stg}	−40～125	℃
圧接力	−	400～600	kg

注：$V_D=\frac{1}{2}$ 定格電圧，Tc＝120℃，ゲート電源（V_G＝10V，R_G＝10Ω，$t_r \leqq 1\mu s$）

電気的特性

項　　目	記　号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	$V_{DRM}=V_{RRM}$＝定格電圧，T_j＝125℃		−	20	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}＝780A，Tc＝25℃		−	1.65	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D＝6V，R_L＝6Ω	Tc＝−40℃	−	4.5	V
			Tc＝25℃	−	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc＝−40℃	−	300	mA
			Tc＝25℃	−	150	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D＝1/2定格電圧，Tc＝125℃		0.25	−	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			15	−	mA
遅れ時間	t_d	V_D＝0.5定格電圧，Tc＝25℃ ゲート電源（V_G＝10V，R_G＝8Ω，$t_r \leqq 1\mu s$）		−	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			−	6	μs
保持電流	I_H	Tc＝25℃，R_L＝6Ω		−	200	μs
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}＝2/3定格電圧，T_j＝125℃ ゲート開放，指数関数上昇波形		200	−	V/μs
熱抵抗（接合−フィン間）	$R_{th(j-f)}$	DC		−	0.1	℃/W

図6.1－8　サイリスタ　100A　100～1600V　シリコン拡散接合型

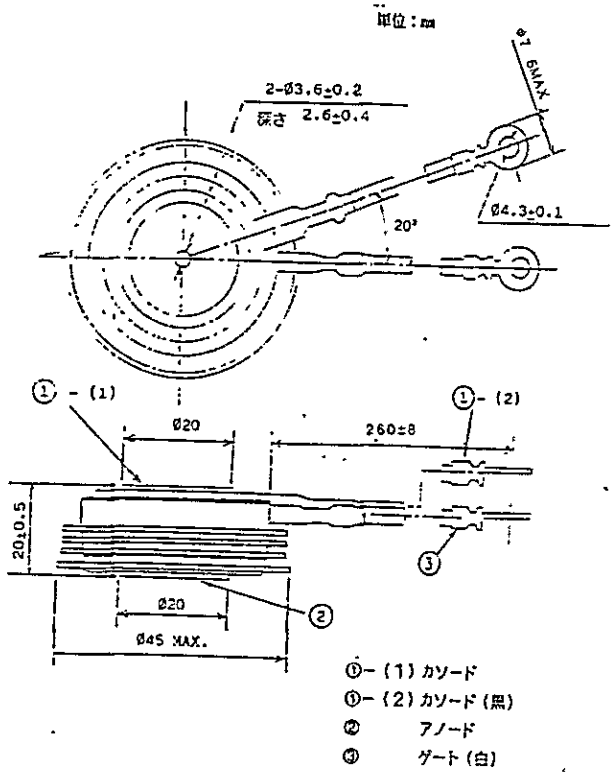
○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} } = 2000 ～3000V
- ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM}
- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$ = 100A

最大定格

項　　目	記　号	定　　格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	2000 ～ 3000	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなしで5ms, T_j=0～125℃)	V_{RSM}	2200 ～ 3100	V
実効オン電流 (半波平均 Tc=87℃)	$I_{T(RMS)}$	157	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	100	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	2000 (50Hz), 2200 (60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	20 ×10³	A²s
臨界オン電流上昇率 (注)	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	16	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	3	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	16	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40～125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
圧接力	—	400 ～ 600	kg

注：V_D = ½定格電圧, Tc=120℃, ゲート電流 (V_G=15V, R_G=8Ω, t_r≦1μs)



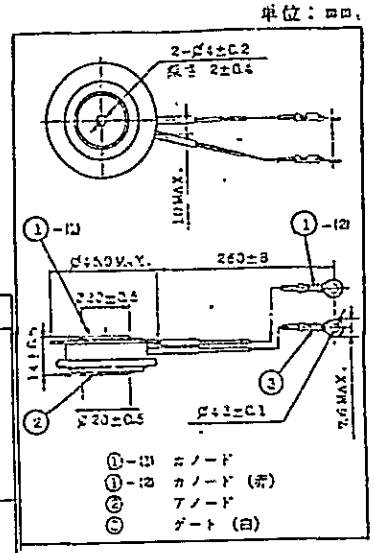
電気的特性

項　　目	記　号	測　定　条　件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}=V_{RRM}=定格電圧, T_j=125℃		—	35	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}=320A, Tc=25℃		—	1.65	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D=6V, R_L=6Ω	Tc=-40℃	—	4.5	V
			Tc=25℃	—	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc=-40℃	—	300	mA
			Tc=25℃	—	150	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D=1/2定格電圧, Tc=125℃		0.25	—	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			1.5	—	mA
遅れ時間	t_d	V_D=0.5定格電圧, Tc=25℃		—	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}	ゲート電流 (V_G=10V, R_G=8Ω, t_r≦1μs)		—	6	μs
保持電流	I_H	Tc=25℃, R_L=6Ω		—	200	μs
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}=2/3定格電圧, T_j=125℃ ゲート開放, 指数関数上昇波形		500	—	V/μs
熱抵抗 (接合-フィン間)	$R_{th(j-f)}$	DC		—	0.11	℃/W

図6.1－9　サイリスタ　100A　2000～3000V　シリコン拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝＝ 100~1600V
- ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM}
- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$＝ 200A
- 重　量　　：676



最大定格

項　　目	記　号	定　格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返し幅<5ms, T_j=0~125℃)	V_{RSM}	120 ～ 1760	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	393	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	2 0	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	4000(50Hz) / 4400(60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	80×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率(注)	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	16	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	3	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	16	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40~125	℃
保存温度	T_{stg}	-40~125	℃
圧接力	—	600~800	kg

注：$V_D=\frac{1}{2}$定格電圧，Tc=120℃，ゲート電源（V_G=10V，R_G=8Ω，t_r≦1μs）

電気的特性

項　　目	記　号	測　定　条　件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	$V_{DRM}=V_{RRM}$=定格電圧，T_j=125℃		—	20	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}=630A，Tc=25℃		—	1.65	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D=6V，R_G=6Ω	Tc=-40℃	—	4.5	V
			Tc=25℃	—	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc=-40℃	—	300	mA
			Tc=25℃	—	150	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D=1/2定格電圧，Tc=125℃		0.15	—	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			1.5	—	mA
遅れ時間	t_d	V_D=0.5定格電圧，Tc=25℃ ゲート電源（V_G=10V，R_G=3Ω，t_r≦1μs）		—	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			—	6	μs
保持電流	I_H	Tc=25℃，R_L=6Ω		—	200	mA
臨界オフ電圧上昇率	dV/dt	V_{DRM}=2/3定格電圧，T_j=125℃ ゲート開放，指数波上昇波形		200	—	V/μs
熱抵抗（接合-フィン間）	$R_{th(j-f)}$	DC		—	0.1	℃/W

図6.1－10　サイリスタ　200A　100~1600V　シリコン拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM}
- ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM}

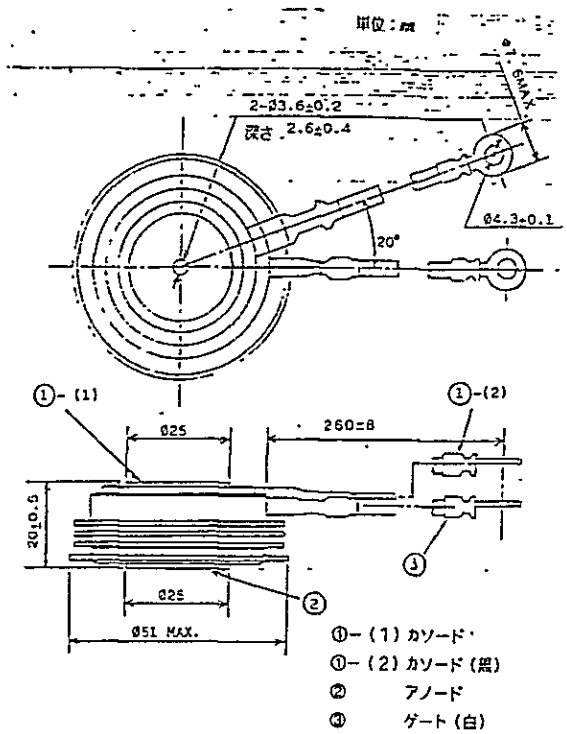
} ＝2000 ～3000V

- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$＝200A

最大定格

項　　目	記　号	定　格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	2000 ～ 3000	V
ピーク非繰り返し逆電圧 （繰り返しなしで5ms， T_j＝0～125℃）	V_{RSM}	2200 ～ 3100	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	314	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	200	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	4000 (50Hz) 4400 (60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	80×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率（注）	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	20	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	4	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	16	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40～125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
圧着力	—	600～800	kg

注：V_D＝定格電圧，Tc＝120℃，ゲート電流（V_G＝15V，R_G＝8Ω，t_r≦1μs）



電気的特性

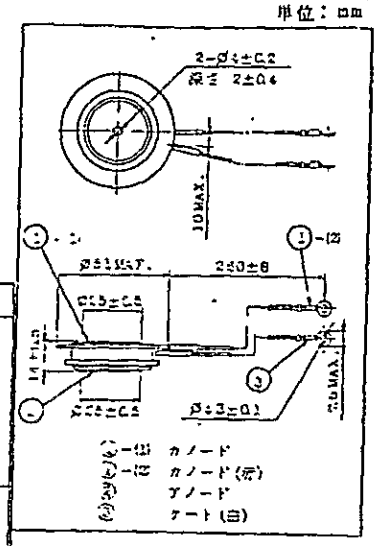
項　　目	記　号	測　定　条　件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 およびピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}＝V_{RRM}＝定格電圧，T_j＝125℃		—	35	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}＝630A，Tc＝25℃		—	1.7	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D＝6V，R_L＝6Ω	Tc＝-40℃	—	4.5	V
			Tc＝25℃	—	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc＝-40℃	—	400	mA
			Tc＝25℃	—	200	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D＝1/2定格電圧，Tc＝125℃		0.25	—	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			1.5	—	mA
遅れ時間	t_d	V_D＝0.5定格電圧，Tc＝25℃ ゲート電流（V_G＝10V，R_G＝8Ω，t_r≦1μs）		—	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			—	6	μs
保持電流	I_H	Tc＝25℃，R_L＝6Ω		—	200	μs
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}＝2/3定格電圧，T_j＝125℃ ゲート開放，指数関数上昇波形		500	—	V/μs
熱抵抗（接合－フィン間）	$R_{th(j-f)}$	DC		—	0.08	℃/W

図6.1－11　サイリスタ　200A　2000～3000V　シリコン拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝＝ 100～1600V
- ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM}
- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$＝300A
- 重　量　　：94g

単位：mm



最大定格

項目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰り返し逆電圧（繰り返しなしで5ms，T_j＝0～125℃）	V_{RSM}	120 ～ 1760	V
実効オン電流（単相半波 Tc＝97℃）	$I_{T(RMS)}$	470	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	300	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	5500 (50Hz) 6000 (60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	151 ×10³	A^2s
臨界オン電流上昇率(注)	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	16	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	3	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	16	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	−40～125	℃
保存温度	T_{stg}	−40～125	℃
圧接力	—	900～1100	kg

注：V_D＝$\frac{1}{2}$定格電圧，Tc＝120℃，ゲート電源（V_G＝15V，R_G＝8Ω，$t_r \leqq 1\mu s$）

電気的特性

項目	記号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}＝V_{RRM}＝定格電圧 T_j＝125℃		—	25	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}＝940A，Tc＝25℃		—	1.65	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D＝6V，R_L＝6Ω	Tc＝−40℃	—	4.5	V
			Tc＝25℃	—	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc＝−40℃	—	300	mA
			Tc＝25℃	—	150	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D＝1/2定格電圧，Tc＝125℃		0.15	—	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			15	—	mA
遅れ時間	t_d	V_D＝0.5定格電圧，Tc＝25℃		—	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}	ゲート電源（V_G＝15V，R_G＝8Ω，$t_r \leqq 1\mu s$）		—	6	μs
保持電流	I_H	Tc＝25℃，R_L＝6Ω		—	300	
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}＝2/3定格電圧，T_j＝125℃ ゲート開放，指数関数上昇波形		200	—	V/μs
熱抵抗（接合−フィン間）	$R_{th(j-f)}$	DC		—	0.06	℃/W

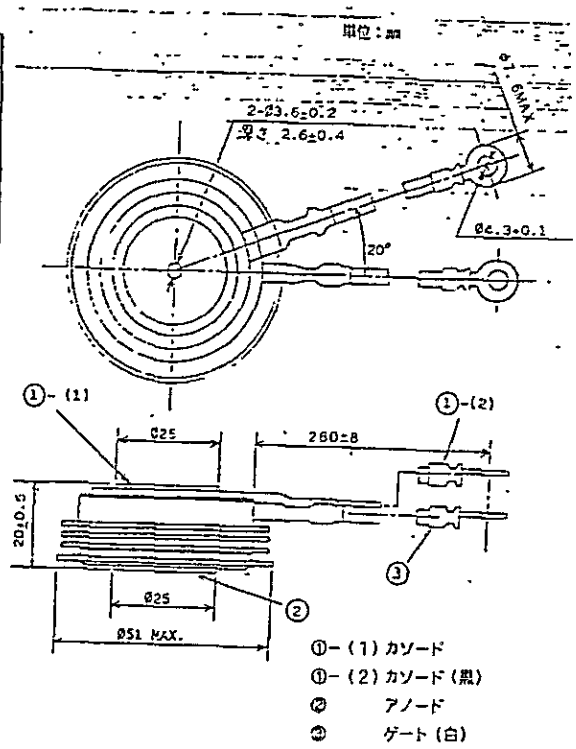
図6.1－12　サイリスタ　300A　100～1600V　シリコン拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM}
- ピーク繰り返し逆電圧　：V_{RRM}) ＝ 2000～3000V
- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$ ＝ 300A

最大定格

項目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	2000 ～ 3000	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなしで5msec, T_j=0～125℃)	V_{RSM}	2200 ～ 3100	V
実効オン電流 (単相半波 Tc=87℃)	$I_{T(RMS)}$	470	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	300	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	5500 (50Hz) / 6000 (60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	151 ×10³	A²s
臨界オン電流上昇率(注)	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	20	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	4	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	20	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40～125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
圧着力	－	600～800	kg



注：V_D = ½定格電圧, Tc = 120℃, ゲート電源 (V_G = 15V, R_G = 8Ω, t_r ≦ 1μs)

電気的特性

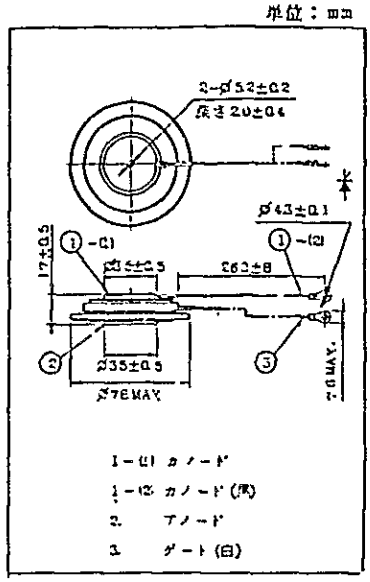
項目	記号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}=V_{RRM}=定格電圧, T_j=125℃		－	50	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}=940A, Tc=25℃		－	2.2	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D=6V, R_L=6Ω	Tc=-40℃	－	4.5	V
			Tc=25℃	－	3.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc=-40℃	－	400	mA
			Tc=25℃	－	250	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D=1/2定格電圧, Tc=125℃		0.15	－	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			1.5	－	mA
遅れ時間	t_d	V_D=0.5定格電圧, Tc=25℃		－	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}	ゲート電源 (V_G=10V, R_G=8Ω, t_r≦1μs)		－	6	μs
保持電流	I_H	Tc=25℃, R_L=6Ω		－	200	μs
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}=2/3定格電圧, T_j=125℃ ゲート開放, 指数関数上昇波形		500	－	V/μs
熱抵抗 (接合-フィン間)	$R_{th(j-f)}$	DC		－	0.08	℃/W

図6.1－13　サイリスタ　300A　2000～3000V　シリコン拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} } ＝ 100 ～ 1600V
  ピーク繰り返し逆電圧：V_{RRM}
- 平均オン電流　：$I_{T(AV)}$＝500A
- ターンオフ時間　：t_q＝400μs（最大）
- 臨界オン電流上昇率　：di/dt＝200A/μs
- 臨界オフ電圧上昇率　：dv/dt＝500V/μs
- 重　量　：250g
- 両面冷却形

単位：mm



最大定格

項目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰返し逆電圧（繰り返しなし<5ms, T_j＝0～125℃）	V_{RSM}	120 ～ 1850	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	785	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	500	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	7200 (50Hz) 8000 (60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	250×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率(注)	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	20	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	4	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	20	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	−40～125	℃
保存温度	T_{stg}	−40～125	℃
圧接力	−	1500±150	kg

（注）V_D＝½定格電圧，Tc＝120℃，ゲート電流（V_G＝15V，R_G＝8Ω，t_r≦1μs）

電気的特性

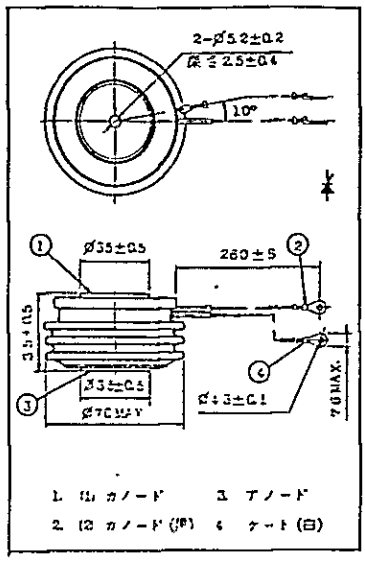
項目	記号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}＝V_{RRM}＝定格電圧 T_j＝125℃		−	50	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}＝1500A，Tc＝25℃		−	2.16	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D＝6V R_L＝6Ω	Tc＝−40℃	−	4.5	V
			Tc＝25℃	0.6	2.5	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc＝−40℃	−	400	mA
			Tc＝25℃	15	250	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D＝1/2定格電圧，Tc＝125℃		0.2	−	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			5	−	mA
遅れ時間	td	V_D＝0.5定格電圧，Tc＝25℃		−	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}	ゲート電流（V_G＝15V，R_G＝8Ω，t_r≦1μs）		−	6	μs
ターンオフ時間	t_q	I_T＝800A，V_R≧50V，dv/dt＝20V/μs Tc＝120℃，V_{DRM}＝1/2定格電圧		−	400	μs
保持電流	I_H	Tc＝25℃，R_L＝6Ω		−	300	mA
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}＝2/3定格電圧，T_j＝125℃，ゲート開放，指数波上昇波形		500	−	V/μs
熱抵抗（接合−フィン間）	$R_{th(j-f)}$	DC		−	0.06	℃/W

図6.1－14　サイリスタ　500A　100～1600V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝＝ 2000 ～3000V
  ピーク繰り返し逆電圧：V_{RRM}
- 平均オン電流　　：$I_T(AV)$＝500A
- ターンオフ時間　　：t_q＝400μs（最大）
- 臨界オン電流上昇率：di／dt＝200A／μs
- 臨界オフ電圧上昇率：dv／dt＝500V／μs
- 重　量　　：480g
- 両面冷却形

単位：mm



最大定格

項　目	記　号	定　格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	2000 ～ 3000	V
ピーク非繰り返し逆電圧（繰り返しパルス≦5ms，T_j＝0～125℃）	V_{RSM}	2200 ～ 3100	V
実効オン電流	$I_T(RMS)$	785	A
平均オン電流	$I_T(AV)$	500	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	7200 (50Hz) 8000 (60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	250×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率（注）	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	20	W
平均ゲート損失	$P_G(AV)$	4	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	20	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40～125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
圧着力	－	1500±150	kg

（注）V_D＝1/2定格電圧，Tc＝120℃，ゲート電源（V_G＝15V，R_G＝8Ω，t_r≦1μs）

電気的特性

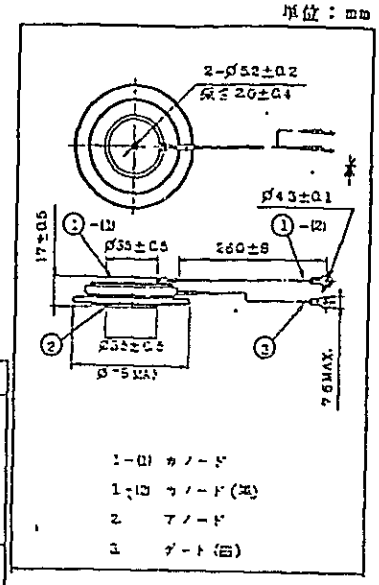
項　目	記　号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}＝V_{RRM}＝定格電圧 T_j＝125℃		－	50	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}＝1500A，Tc＝25℃		－	2.16	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D＝6V R_L＝6Ω	Tc＝-40℃	－	4.5	V
			Tc＝25℃	0.6	2.5	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc＝-40℃	－	400	mA
			Tc＝25℃	15	250	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D＝1/2定格電圧，Tc＝125℃		0.2	－	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			5	－	mA
遅れ時間	td	V_D＝0.5定格電圧，Tc＝25℃ ゲート電源（V_G＝15V，R_G＝8Ω，t_r≦1μs）		－	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			－	6	μs
ターンオフ時間	t_q	I_T＝500A，V_R≧50V，dv/dt＝20V/μs Tc＝125℃，V_{DRM}＝1/2定格電圧		－	400	μs
保持電流	I_H	Tc＝25℃，R_L＝6Ω		－	300	mA
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}＝2/3定格電圧，T_j＝125℃ ゲート開放，指数関数上昇波形		500	－	V/μs
熱抵抗（接合－フィン間）	$R_{th(j-f)}$	DC		－	0.05	℃/W

図61－15　サイリスタ　500A　2000～3000V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} ｝=100～1600V
  ピーク繰り返し逆電圧：V_{RRM}
- 平均オン電流　　：$I_{T(AV)}$=800 A
- 臨界オン電流上昇率：di/dt=200A/μs
- 臨界オフ電圧上昇率：dv/dt=500 V/μs
- 重　量　　：250g
- 両面冷却形

単位：mm



最大定格

項　　目	記　号	定　格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	100 ～ 1600	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなし<5msec, T_j=0～125℃)	V_{RSM}	120 ～ 1650	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	1260	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	800	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	12000(50Hz) 13200(60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	500×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率 (注)	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	20	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	4	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	20	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40～125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
圧接力	～	1500±150	kg

(注) V_D=½定格電圧, Tc=120℃, ゲート電流(V_G=15V, R_G=8Ω, t_r≦1μs)

電気的特性

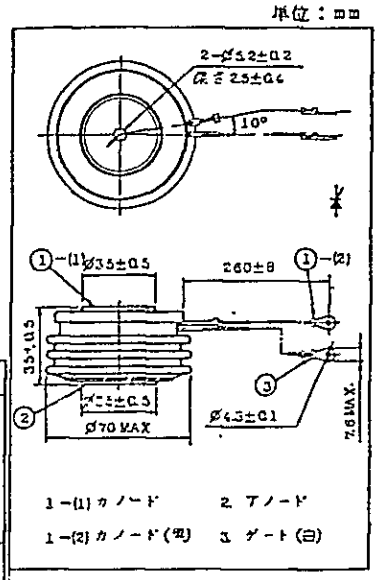
項　　目	記　号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流 および ピーク繰り返し逆電流	V_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}=V_{RRM}=定格電圧 T_j=125℃		－	50	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}=2500A, Tc=25℃		－	2.15	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D=6V R_L=6Ω	Tc=-40℃	－	5.0	V
			Tc=25℃	－	4.0	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc=-40℃	－	460	mA
			Tc=25℃	－	320	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D=½定格電圧, Tc=125℃		0.2	－	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			5	－	mA
遅れ時間	t_d	V_D=0.5定格電圧, Tc=25℃ ゲート電流(V_G=15V, R_G=8Ω, t_r≦1μs)		－	1	μs
ターンオン時間	t_{gt}			－	6	μs
保持電流	I_H	Tc=25℃, R_L=6Ω		－	300	mA
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}=⅔定格電圧, T_j=125℃ ゲート開放, 指数関数上昇波形		500	－	V/μs
熱抵抗 (接合－フィン間)	$R_{th(j-f)}$	DC		－	0.04	℃/W

図6.1－16　サイリスタ　800A　100～1600V　シリコン全拡散接合型

○ 電力制御用

- ピーク繰り返しオフ電圧：V_{DRM} } = 2000～3000V
  ピーク繰り返し逆電圧：V_{RRM}
- 平均オン電流　：$I_{T(AV)}$=800A
- 臨界オン電流上昇率　：di/dt=200A/μs
- 臨界オフ電圧上昇率　：dv/dt=500V/μs
- 重　量　：480g
- 両面冷却形

単位：mm



最大定格

項目	記号	定格	単位
ピーク繰り返しオフ電圧 および ピーク繰り返し逆電圧	V_{DRM} V_{RRM}	2000 ～ 3000	V
ピーク非繰り返し逆電圧 (繰り返しなし<5ms, T_j=0～125℃)	V_{RSM}	2200 ～ 3100	V
実効オン電流	$I_{T(RMS)}$	1260	A
平均オン電流	$I_{T(AV)}$	800	A
ピーク1サイクルサージオン電流	I_{TSM}	12000(50Hz) / 13200(60Hz)	A
電流2乗時間積	I^2t	500×10^3	A^2s
臨界オン電流上昇率 (注)	di/dt	200	A/μs
ピークゲート損失	P_{GM}	20	W
平均ゲート損失	$P_{G(AV)}$	4	W
ピークゲート順電流	I_{GM}	4	A
ピークゲート順電圧	V_{FGM}	20	V
ピークゲート逆電圧	V_{RGM}	5	V
接合温度	T_j	-40～125	℃
保存温度	T_{stg}	-40～125	℃
圧接力	—	1500±150	kg

(注) V_D=1/2定格電圧, Tc=120℃, ゲート電流(V_G=15V, R_G=8Ω, t_r≦1μs)

電気的特性

項目	記号	測定条件		最小	最大	単位
ピーク繰り返しオフ電流および ピーク繰り返し逆電流	I_{DRM} I_{RRM}	V_{DRM}=V_{RRM}=定格電圧 T_j=125℃		—	35	mA
ピークオン電圧	V_{TM}	I_{TM}=2500A, Tc=25℃		—	2.2	V
ゲートトリガ電圧	V_{GT}	V_D=6V, R_L=6Ω	Tc=-40℃	—	50	V
			Tc=25℃	—	40	
ゲートトリガ電流	I_{GT}		Tc=-40℃	—	460	mA
			Tc=25℃	—	320	
ゲート非トリガ電圧	V_{GD}	V_D=1/2定格電圧, Tc=125℃		0.2	—	V
ゲート非トリガ電流	I_{GD}			5	—	mA
遅れ時間	t_d	V_D=0.5定格電圧, Tc=25℃ ゲート電流(V_G=15V, R_G=8Ω, t_r≦1μs)		—	4	μs
ターンオン時間	t_{gt}			—	6	μs
保持電流	I_H	Tc=25℃, R_L=6Ω		—	500	mA
臨界オフ電圧上昇率	dv/dt	V_{DRM}=2/3定格電圧, T_j=125℃ ゲート開放, 指数関数波形		500	—	V/μs
熱抵抗(接合-フィン間)	$R_{th(j-f)}$	DC		—	0.05	℃/W

図6.1－17　サイリスタ　800A　2000～3000V　シリコン全拡散接合型

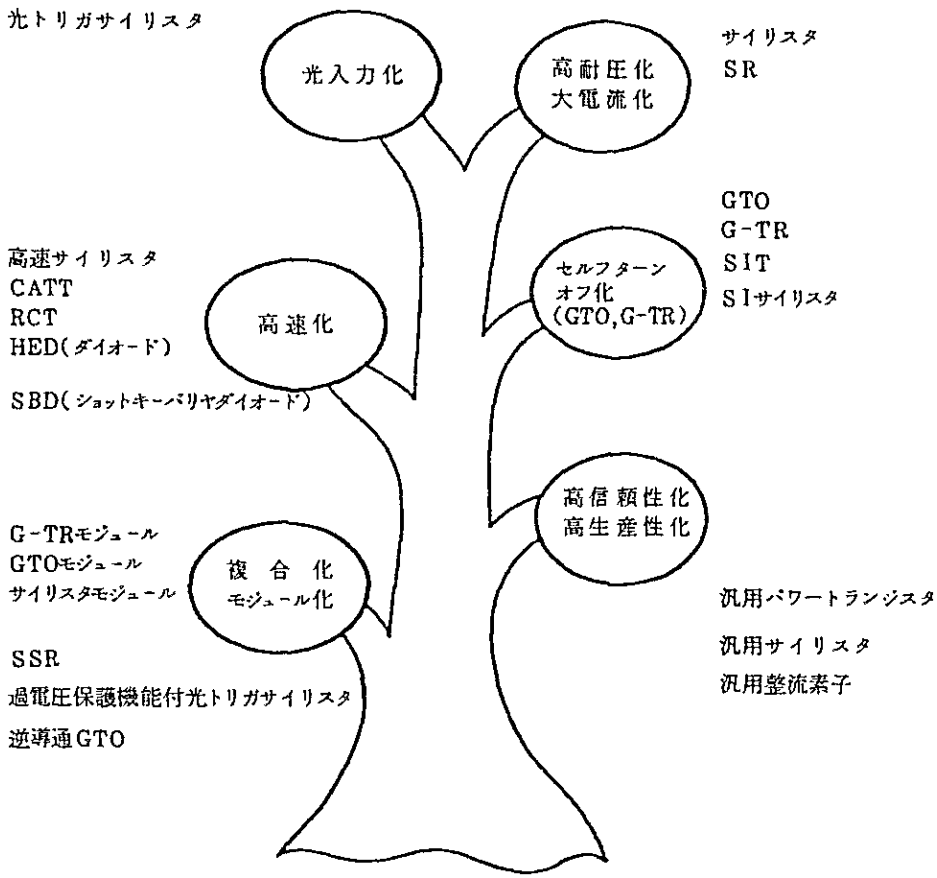


図 6.1－18　パワーデバイスの技術動向

なお、6．6は、近代化計画に基づく生産ラインを基礎とした製品拡大の例である。

6．1．3　生産工程の近代化計画

生産工程の近代化は、製品の心臓部である拡散，ペレットの生産工程近代化を第一優先で行い、次に組立，検査工程の近代化を行うことが必要だが、第二ステップの組立・検査においても、現状のままではエレメント性能を十分に発揮出来ないので、現設備の改造，更新を提案する。

拡散・ペレット工程は、これからのサイリスタを生産するうえでの必要不可欠な技術であり、設備投資も重点的に行う必要がある。5～20Aサイリスタ生産工程は、将来、樹脂モールドサイリスタを開発するときにも使用可能な技術を近代化案として提案する。また、50A～800Aサイリスタの生産プロセスは、大電流化、高耐圧化のための基礎技術として、近代化することを提案する。

組立検査工程は、製品の信頼性を維持するための重要技術である。中でも、作業方法（組立設計）は、信頼性設計のうえで十分検討された内容でなければならず、設備は安定した工程を維持するために十分な能力を持ったものでなければならない。中国で現在使われている設備をそのまま使うことは、信頼性面、生産安定性面（歩留）で不十分であるが、改造することで信頼性の向上を計る事は出来る。しかし、安定した歩留を維持することは難かしく、資金が許されるならば更新することを提案する。

生産工程を近代化するうえで重要なのは、製造・検査設備のほか、共通設備として動力供給設備と公害対策設備である。生産増，高性能を追求していくならば、これら共通設備の増，新設は不可欠である。

現在の上海整流器総廠の製造プロセスは、動力、とりわけガス類を極力使用しない設計になっているが、このままではこれ以上のプロセスの発展は望めない。

空気分離設備は、高価な設備ではあるが、将来の発展，次世代の電力用半導体素子の開発推進を行うためにはぜひとも投資すべきである。特に、液体窒素を必要とする製造設備もあるので、これら設備の能力活用のためにも必要である。

近代化計画の拡散工程は、3インチラインを提案しているが、ペレット工程以降はエレメント最大径φ40～φ45で計画している。サイリスタを電力、鉄鋼、鉄道等へ用いる場合、装置は低価格化・高速化だけでなく、小型化、省エネルギー化が望まれ、サイリスタ素子は必然的に大口径にせざるを得ない。そのため、サイリスタの一つの将来方向として大容量化があり、エレメント径が3インチ、4インチの製品の必要性が出て来る。

この近代化計画においては、3インチ化の場合、ペレット工程の治工具新設、組立検査工程の治工具新設等により、対応が可能である。

次の世代の4インチ化にあたっては、拡散炉チューブの口径拡大、ウエーハおよびエレメント用治工具新設、組立検査工程の治工具新設等により対応が可能となる。

また、3000V以上、あるいは800A以上の大口径・高耐圧大電流素子は、近代化計画による技術修得により、自主開発可能と考える。

この場合、設備の新設は、治工具以上に資金を必要とするので、将来の事業拡大を考え、近代化計画実施にあたってはあらかじめ設備能力を持たせた方が効率的と考える。

図6．1－18は、パワーデバイスの技術動向である。

先に述べた高耐圧・高電流化のほかに光入力化、モジュール化、セルフターンオフ（自己消弧）化などがある。

特に、小容量クラスの製品は、世界的にモジュール化に進んでいる。そのため、この近代化計画は、モジュール化への対応が可能なようにガラス・パッシベーション・プロセスのペレットを計画している。

組立て工程は、自主開発により。モジュール製品が可能となる。

また、省エネルギー化も大きな技術動向であり、そのためにセルフターンオフ型素子は、今後飛躍的に伸びると予想されている。

この近代化計画は、これらの技術動向の基盤をなすものであり、将来、セルフターンオフ化等を進める場合、最少限の投資とノーハウの追加により、これら製品の開発を可能とする。

6．1．4　生産管理の近代化計画

（1）　設　備　管　理

製品の高信頼性，高収益性を求める場合，生産工程の安定性が必要である。生産工程安定の基礎となるのは、設備が常に正常に動作することである。万一設備が故障した場合いかに早く復帰させるかが重要であり、マシンキーパーの能力も重要である。

マシンキーパーは、設備の電気配線はもとより、機械図面の判読が出来ることが必要であり、常に新しい電気回路設計，機械構造組立について教育，訓練する必要がある。更に、マシンキーパーに求められるのは、製品製造プロセスの把握である。設備の条件設定は、プロセスを知らないでは出来ないからである。

これらのことを考察し、マシンキーパーに対しても、製造プロセス把握のための教育を行うことが必要である。

（2）　材　料　管　理

現在は、完成部品の購入をあまりしていない。ウエーハは、インゴットで購入し、自工場で作製している。外囲器もセラミック部，金具部等を別々に購入し、自工場で作り

あげている。

しかも、そのための製造設備は古く、更新するには投資効果も少ないので見送られ、技術開発も出来ぬまま旧態依然としたものとなる。これらの部品は、最新の設備をもち技術力もある専門工場に委ね、完成部品を購入する。特に、高精度，高精能を要求するセラミック外囲器，温度補償板，高耐圧用シリコンウエーハ等は、国内の部品メーカが育成されるまでの間、輸入で賄うことを提案する。

(3) 工 程 管 理

必要な時期に必要な製品を倉入れするための投入（日程）計画，部品購入手配は、タイムリーに行う必要があり、各セクションは自分の業務を正確に推進し、他のセクションに影響を与えないようにする必要がある。そのため、定期的な情報交換，工程異状の早期改善，市場要求の把握等，広い分野にわたり視野を広げておく必要がある。

これからの経済競争を優位に進めるには、管理手法を修得することを提案する。また、工程の改善，工程の記録も常に行われる体制をもつ必要があり、技術者、作業者が問題意識を持つように教育することを提案する。

(4) 作 業 管 理

多くの作業者が各担当分野を受け持ち一つの製品を完成させるには、作業の前後関係を明確にするとともに、各担当分野の作業内容や方法が作業者によって変らないように統一する必要がある。そのためには、作業標準を明確にし、それがいつでも見られるようにしておくこと、また、新しい情報がもりこまれているようにしておく必要がある。

作業標準の明確化は、製造プロセスを安定した状態に保つための手段として不可欠である。また、高収益化や新製品導入に伴う新プロセスの技術開発も、常に行われる体制をもつ必要がある。プロセスを改善するには問題意識を持つことが必要であり、基本技能，プロセス設計を把握する必要がある。

近代化プロセスの内容を把握し、技能を修得することを提案する。

(5) 品 質 管 理

品質管理は、あらゆる管理の集大成といっても過言ではない。品質管理技法による市場クレームの削減、品質の安定性，問題点の洗い出し等には、正確に情報を分析することが必要で、これには統計的手法を使うのが有効である。

しかし、その情報源が真値とかけ離れているものがあっては意味をなさない。近代化には、正確な情報を得るための検査，評価設備の導入も大きなウェイトを占める。

6．1．5　品質管理の近代化計画

（1）　組織と管理体制の強化

a)　現状の組織の中で小集団活動を活発にするために、方針はトップダウン方式（目標値の設定）とし、活動はボトムアップとなるような体制づくりが必要である。

b)　品質情報として、工程における歩留、不良率集計等が行われているが、月1回の集計や、伝達だけではなく、歩留低下、その他トラブル発生時の、各工程相互間の情報伝達ルートの明確化と情報の迅速化、フォロー体制の確立が必要である。また、作業等の変更連絡等の情報ルートも決める必要がある。そして、月1回の集計は、それらの情報の集約されたものでなければならない。

c)　標準化は、中国または総廠としての基本標準と、その基本標準に基づいて三車間としての各工程作業治具の取扱いやそれらの管理方法等について細部にわたって定めなければならない。また、標準化書類は、必要工程ごとに設置し、作業者が常に見ることができるようにすることが必要である。作業指導、教育もその標準化書類によって行わなければならない。

（2）　環境管理の強化

a)　空調管理必要工程を明確にし、かつ管理項目、基準を明確にしてそれに合わせて管理するすることが必要である。

・クリンルーム＝ダスト管理、温度、湿度管理

・拡　散　室＝温度管理

・テ ス ト 室＝温度、湿度管理

・組　立　室＝温度、湿度管理

温度、湿度管理は必要により連続監視のできるものを推奨する。ダスト管理は、最低月に1回の定期管理することが必要である。

b)　純水管理は実施内容のレベルアップとして、使用場所（ユースポイント）でのバクテリア管理と純水温度管理は最低追加する必要のある管理であり、当然、純水装置や循環装置等の追加が必要である。

（3）　資材管理の強化

a)　購入材料は、購入後にすぐ使用できるよう、部品製作を専業化させ、かつ購入時の受入れ検査として、寸法、外観等を購入仕様、基準に従がって確実に行わなければならない（購入後は、部品処理作業だけにするのが良いと考える）。

b)　シリコンウエーハについては、スライス、ラップされた状態での購入の方が良い（ρ、τ、オリエンテーションなど、素子特性に必要なものは購入仕様に入れ、データ付納入を原則とする）。

（４）　工程管理の強化

a)　第４章（４．４．１）で記載した工程QCフローチャートを作成し、管理項目として数値管理のできる項目を加え、かつ記録が残る管理にすることが必要で、項目によっては管理図等を活用する。

b)　管理値が異状なときのアクションルートや、作業ミス等による歩留低下等の場合の連絡ルートを明確にし、QCサークル活動などで撲滅運動を展開させる必要がある。

（５）　出荷管理の強化

a)　品質保証を行うという考え方で製品を出荷するならば、製造部門と品質管理部門とを分割し、生産責任は製造部門に、市場に対する品質責任は品質管理部門にそれぞれ与えるべきである。

b)　製品試験は製品部門で行い、更に品質管理部門でも寿命試験の確認，各特性の抜取り評価等を実施する。この二重あるいは三重検査により、製造部門の見落し，間違い，手抜き等のチェックが行われ、よりよい品質の製品が得られる。

（６）　信頼性管理の強化

a)　前項のような出荷管理の強化とともに、更に一歩進んで特殊試験を行うのも信頼性の向上につながる。

b)　信頼性を確保するためには、設計段階からの信頼性評価システムも重要な要素である。

c)　フィールドデータの集積を行い、かつ市場における事故品の分析、その結果による改善のくり返えしが信頼性向上に大きく影響する。

6．2　近代化計画実施スケジュール

近代化計画の内容を実施に移すためのスケジュールは、図6．2－1～図6．2－5のとおりである。

概要は次のとおりである。

（1）　実習・技術指導および製造工程近代化の実施スケジュール

① 近代化ライン稼動の予定が1986年末であるため、近代化計画の実施は、ドラフト・ファイナル・レポートを十分に検討しファイナル・レポート受領（84年12月）後、直ちに輸入先企業を決めるとともに、設備発注体制を固めることが必要である。

② 建屋・レイアウトは、ドラフト・レポートをもとに検討を進めて具体的な計画をファイナル・レポートに基づき直ちに実施に入る必要がある。

特に先進諸国の技術により、増改築（共通設備含む）をする場合は、84年末～85年初めには輸入先企業を決める必要がある。

建屋の完成は、85年10月とし、一部設備の設置が出来る状態にする。

③ 設備の調達は、85年当初に発注、85年末から86年初めにかけて設置する必要がある。また、設備の完成時期に合わせ、輸入先国でマシンキーパーの実習を開始し、立上げがスムースに行くよう努めることが必要である。

④ 実習・技術指導は、85年11月ごろから開始し、順次終了するとともに中国内で技術指導を受けるようにする。内容は、前半は設備中心、後半は製造プロセス中心とする。

⑤ 製造プロセスの立上げは、86年4月から技術指導を兼ねて行い、86年12月までに輸入先（実習先）からの引渡しを受け、87年から中国における近代化ラインとしてフルに稼動する。

⑥ 以上を図示すると、図6．2－1のとおりである。

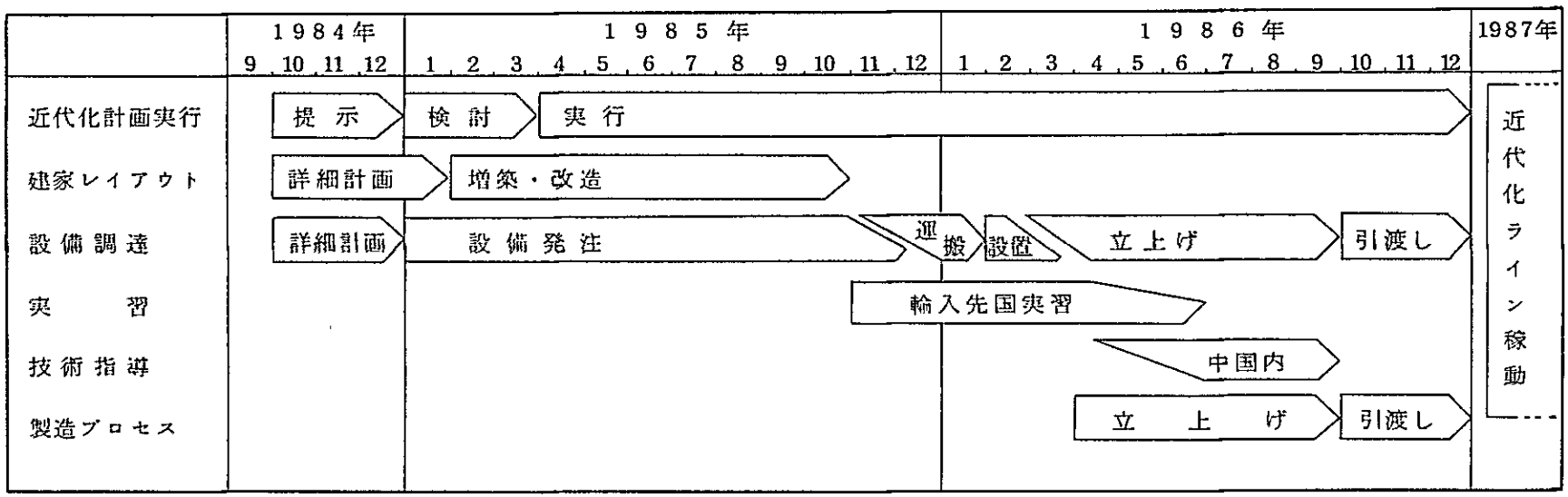


図 6.2－1　近代化計画実施スケジュール（実習・技術指導および製造工程立上げ）

(2) 製　品

① 5～20アンペア

・1986年までは、現行製品群のままとし、近代化ラインが整った87年に10アンペア定格のサイリスタを自主開発してラインアップを充実させる。

・88年以降は、更に30アンペア定格のサイリスタを自主開発するとともに、生産増に対応出来るよう5～10アンペアタイプの樹脂モールド型の技術導入、あるいは自主開発を進める。樹脂モールド技術の確立に伴い、5アンペア以下の樹脂モールド型サイリスタを自主開発する。

② 50アンペア

・当面は、80アンペア以上と同じプロセスで進め、88年以降の早い時期に5～20アンペアと同じガラスパシベーションプロセスを自主開発し、価格低減を行う。

③ 200～800アンペア

・86年までは、現行製品群のままとし、近代化ラインの整った87年に100アンペア、300アンペア定格のサイリスタを加えてラインアップを充実させる。

・88年以降は1000アンペア以上、3000V以上の素子を自主開発する。

④ 以上を図示すると、図6．2－2のとおりである。

(3) 生 産 工 程

① 拡散・ペレット工程

・84年末に提示するファイナル・レポートにより技術輸入先を決め、85年度は、86年からの実習にそなえた事前教育、調整を行う。

・86年度は、実習を行って技能を習得する。

② 組立検査工程

・85年に現ラインを改造する。86年度から改造ラインで生産する。拡散ペレット工程は、従来工程を基本とするが、若干の変更は必要である。

・86年に修得する拡散・ペレット工程の新技術を盛り込んだプロセスとの結合は、86年度中に実施し、87年から一貫ラインとして稼働する。

③ 品 質 管 理

・近代化案に基づいた設備導入を85年に行い、品質管理体制を充実させるとともに、86年に管理手法の教育を行い、より充実したものとする。

④ 以上を図示すると、図6．2－3のとおりである。

	1985	1986	1987	1988～
5～20A	〔拡散＋合金〕プロセス 現行製品群	5A 1200V 20A 1200V	全(選択)拡散＋ガラスパシベーションプロセス 5A 1200V 10A 1200V 20A 1200V	同左 30A 1200Vスタッド 50A 1200～1600V スタッド
50A	〔メサエッチング＋全面拡散〕プロセス 現行製品群	50A 1600V	全(選択)拡散方式＋RTVパシベーションプロセス 50A 1600V (スタッド)	中国側自由開発
200A～800A	〔全面拡散＋メサエッチング〕プロセス 現行製品群	200A 2000V 500A 2000V 800A 2000V	全(選択)拡散方式＋RTVパシベーションプロセス 100A 1600V スタッド型 200A 1600V スタッド型 300A 1600V スタッド型 100A 3000V 平型 200A 3000V 平型 300A 3000V 平型 500A 3000V 平型 800A 3000V 平型	同左 1000A以上 3000V以上 中国側自主開発

図 6.2－2　近代化計画実施スケジュール（製品）

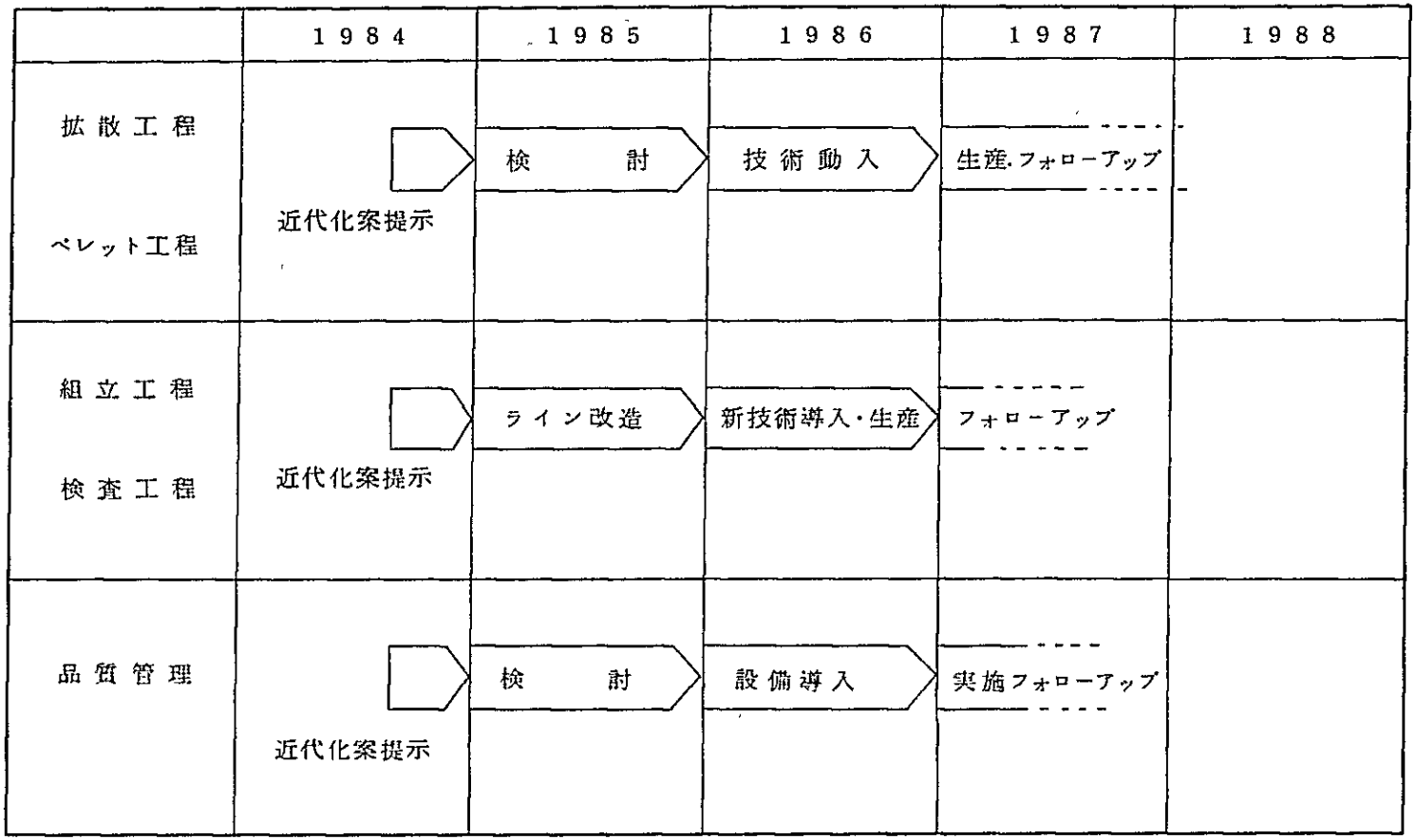


図 6.2－3　近代化計画の実施スケジュール（生産工程）

(4) 生 産 管 理

① 設備保守管理

・設備の稼働率を上げ生産性を向上させるためには、機械設備の保守管理が重要である。近代化ラインに配置する機械設備の保守・管理については、輸入先技術者によって、1985年後半から86年にかけてマシンキーパーに対する実習・技術指導を行うが、事前に中国国内において予備知識として、電気回路、機械製図、サイリスタ製造プロセスを把握しておく。

② 材 料 管 理

・86年に近代化ラインを立ち上げるために、技術輸入先企業で現在使用している部品材料を手配する。

中国で現在使用している部品は、精度や仕様が適切でなく、近代化ラインで使用した場合、歩留・信頼性の面で問題がある。このため、部品によっては、生産用として継続的に輸入することを検討する必要がある。

生産ラインが安定し、製品の自主開発業務が増える88年以降には、部品も中国内で生産出来るように体制を作る。

使用部品の中で特に検討を要するのは、シリコンウエーハ、モリブデンディスク、セラミック外囲器、アルミ箔である。

いずれも歩留、製品信頼性に大きく影響する部品である。このため、部品仕様の見直し、品質のレベルアップ等、国際レベルのものを使用する必要がある。

ウエーハ洗浄、エッチング等の特に重要なプロセスに使用する化学薬品についても同様であり、使用に当たっては十分品質を確認する必要がある。

③ 工 程 管 理

・毎月の生産量を堅実に確保するためには、製造技術だけでなく、管理技術も重要である。工程管理は、毎日の進捗度をフォローし、生産計画が予定通り進むようにあらゆる部門と連絡を密にする必要がある。

・現状に基づき、問題点を把握した状態で、身近な問題として認識する必要がある。

・一つ一つの問題点を各個人の問題として考え、積極的な改善意欲を持つことが管理技術のベースとなる。

④ 作 業 管 理

・少量多品種の生産形態をとらざるを得ない電力用サイリスタは、作業者、作業時間等を特定することは困難で、常に条件設定等の作業が入る。

・この条件設定も、デジタル式では無くアナログ的要素が多いため、作業者により、歩留・品質が大きく変ることがある。これは、作業を常に同じ条件で行えるよう

になっていないからで、これを改善するために作業標準の整備が必要である。

・また、いくら立派な作業標準があっても、有効に活用されなくては「宝の持ち腐れ」である。作業標準は、常に手元にあり、いつでも見られる状態でなければならない。また、プロセス変更があったら、直ちに，訂正して作業者に連絡、徹底させる必要がある。

⑤ 情報管理・職場の活性化

・シリコンウエーハの投入からサイリスタ完成までには数カ月を要する。この間に、投入ロットの工程進行に合わせて適切な条件指示をしたり、プロセス変更等を実施する必要がある。工程の情報を正確に把握し、正しく伝達するには、文書化、資料化が必要である。

・メモの有効活用や全体への指示徹底等は、文書化し、これを資料として関連部門へ迅速に配布するべきである。

・管理技術を修得し、生産ラインの安定化、活性化に寄与させる。

・今後、企業と従業員の積極性を生み出すには、常に問題意識を持ち、仲間と討論し、問題点を公にし、常に改善意欲を持つことが必要である。

・そのために、平素からの職場内の環境作りが大切であり、活性化のための手段、技能を実習で身につける。

⑥ 以上を図示すると図６．２－４のとおりである。

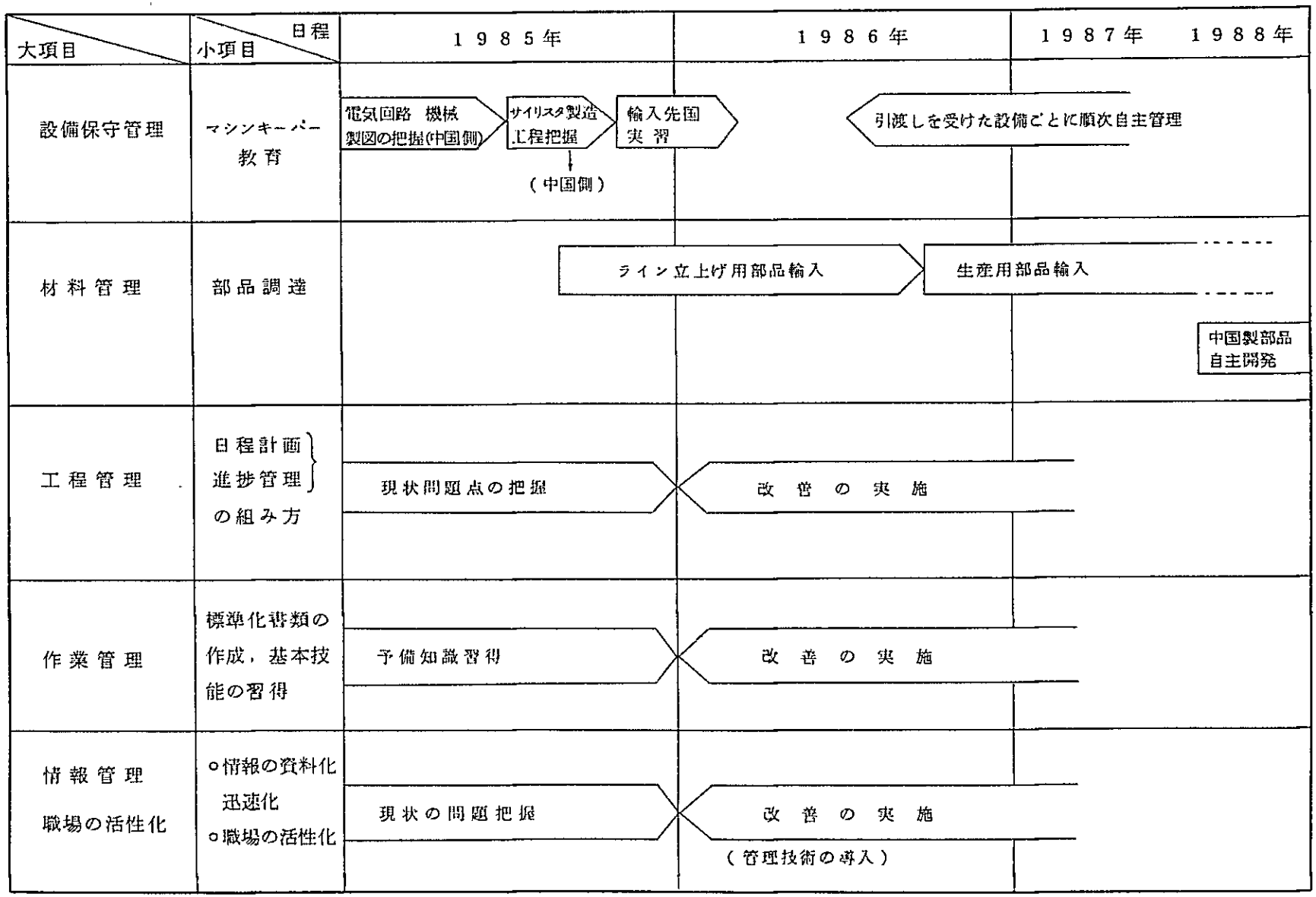


図 6.2－4　近代化計画の実施スケジュール（生産管理）

(5) 品 質 管 理

① 組織と管理体制の強化

・小集団活動を活発化させるための組織化（小集団活動事務局の設置等）の検討を1985年に実施し、方向づけを行う。

86年から導入し、試行錯誤を繰返しながら活発化を図る。

・情報管理も85年までにシステム化を図り、86年以降、内容の充実化をする。（システム化に当たっては、情報のフィードバックとスピードアップを中心に考える。

・標準化は、86年前半までに新組織化（標準科の設置等）の検討も含めて体系を結論づける。86年後半に作業の標準化、87年には管理の標準化等を推進し、その後内容の充実化を図る。

② 環境管理の強化

・設備導入も含めて86年に管理目的を明確にし、管理技術の検討を行う。87年以降は、その技術導入と実施を行う。

③ 資材管理の強化

・部品製作の専業化については、対象部品の検討を86年に行い、87年以降に推進するように図る。

・専業化に伴う資材受入れの集中管理化を、87年前半に完了させる（品質部門による受入検査体制を整える)。

④ 工程管理の強化

・QCSの整備を第一として、数値管理できる体制づくりを86年前半に行い、87年以降に管理内容の整備と実施，フォローを繰返えし実施する。

・86年に管理内容の整備に伴う基準の明確化を図り、更に87年前半にフィードバックルートを確立する。

⑤ 出荷管理の強化

・86年に製造部門と品質部門の分離の検討を行い、87年には品質保証体制を確立するよう図る。

⑥ 信頼性管理の強化

・86年に過去の製品の市場における事故調査を行い、改善要点をまとめる。

・1986年後半から信頼性評価設備の導入を図り、更に87年後半から設計段階からの信頼性評価の開始とシステムを確立する。

⑦ 以上を図示すると図6．2－5のとおりである。

（6） 早期実現方策の提言

中国側は、1986年末に近代化ラインの稼働が開始開始することを希望しており、これの準備期間は実質2年間である。これは、建屋増改築、動力設備増強、生産設備新設、製造プロセス実習等を考えると非常に困難なスケジュールであるが、早期実現方策として次の事項を提案する。

（第1案）

・建屋増改築、動力設備増強は、中国側で早急に着手する。

・建屋・動力等は、いずれも基礎資料の検討を十分に行う必要があるため、あらかじめ中国側案を作成して推進することが必要。

・この場合、近代化計画の生産ラインが支障なく設置、立上げ出来るように考慮された内容の建屋・動力である必要がある（建屋・動力計画と近代化計画（生産ライン）を並行して行うため、リスクが大きい）。

（第2案）

・技術導入先決定後、製造設備計画、建屋増改築、動力設備増強計画を進める。

・この場合、建屋、動力に対するリスクはないが、稼働開始時期が遅れる。

・そのため、建屋・動力設備が完成するまで先進国からエレメントを購入し、組立・検査工程を中国内で行う、いわゆるノックダウン方式を採用する。

大項目	小項目 ＼ 日程	1985年	1986年	1987年	1988年
組織と管理体制の強化	小集団の活発化	検討	導入 / 第一ステップ実施	見直し検討	第2ステップの実施
	情報管理の強化	検討（基準）	第一ステップの実施	第2ステップ　内容の充実化（フォローアップ）	
	標準化の推進	標準化システムの検討	作業標準化	管理標準化	内容の充実化
環境管理強化	設備導入		導入，設置		
	管理技術の強化		検討	管理技術導入	実施
資材管理の強化	部品集作の専業化	検討		専業化推進	
	管理技術の強化	検討	資材受入の集中管理		資材，部品のレベルアップ
工程管理の強化	QCSの整備	検討	管理内容整備		実施とフォローアップ
	管理技術の強化		規準の明確化	フィードバックパート確立	実施　見直し追加
出荷管理の強化	製造品質の部門の分離		検討	品質保証体制の確立	
			作業技能のレベルアップ		
信頼性管理の強化	信頼性評価システムの確立		フィールドデータの分析		設計段階からの信頼性評価，システム確立
			信頼性評価設備導入		

図6.2－5　近代化計画の実施スケジュール（品質管理）

6．3　所要資金計画

6．3．1　見積り範囲

見積り範囲は、近代化計画に必要な総費用のうち、次の項目とする。

（1）　生産工程設備費用（治工具含む）

（2）　品質管理設備費用

（3）　生産立上げ用部品・材料費用

（4）　実習・技術指導料

（5）　ノーハウ供与料

なお、次にあげる共通設備は、上海地区における原水，大気等の分析値，現建家の詳細な構造設計および建築技術のデータが不足なために、見積り範囲の対象外とした。

（1）　酸排水中和設備費用

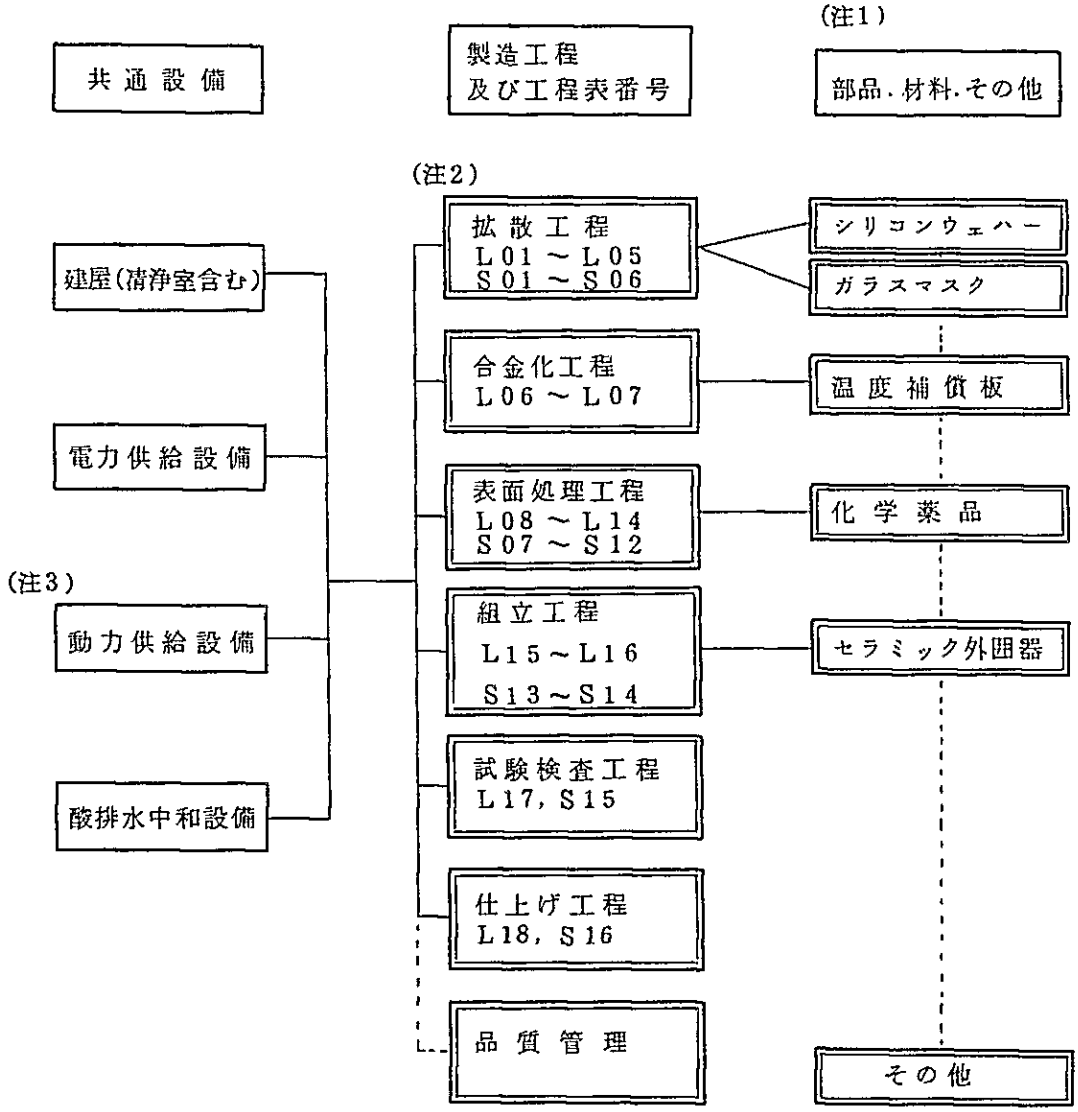
（2）　空気分離設備（ガス供給設備）費用

（3）　純水精製設備費用

（4）　建屋，レイアウトの増築，改造費用

（5）　酸排気洗浄システム

技術指導料・ノーハウ料等のソフト面を除く見積りの適用範囲を図示すると図6．3－1のとおり。



(注1)・部品・材料その他は製造ライン立上げ用に使用する分のみとする。

(注2)・□は，見積り適用範囲を示す。

(注3)・動力供給設備には，純水以外にガス供給用の空気分離システムも含む。

図 6.3－1

6．3．2　見積り条件

見積りは次の条件で試算した。

・設備設置時の電気配線，動力配管は中国側負担とする。

・生産用設備は、本体のほかに設備の能力を有効に活用するための付属設備、治工具を含めた。また、ほぼ1年分の推奨スペアパーツを見積りに含めた。

・海外技術者の受入れ費用は、中国受入期間分を58千円／日で見積り、往復航空費，滞在費，その他の実費は中国側の別途負担分として見積りから除外した。

・中国実習生の外国派遣費用は、20千円／日で見積り、往復航空費，滞在費，その他実費は、中国側別途負担分として見積りから除外した。

・実習・技術指導料は、諸外国の場合はもっと高額であるが、中国の実情に合わせやや低目に設定した。

・設備見積りは、1984年12月末日までの参考価格である。それ以降の価格変動は見込んでいない。

・生産用設備の見積りは、拡散工程は3交替勤務，ペレット工程・組立工程・検査工程は2交替勤務，稼動日数は25日／月で算出した。

・品質関連の設備については、工程QC用とロット検査用設備は含むが、設計確認用寿命試験設備は含んでいない。

・見積り基礎とした生産数量は次のとおり。

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

・設備規模見積りの算出基準にした製品歩留は次のとおりである。

品　　種	歩　　留　(%)			
	拡散工程	ペレット工程	組立・検査工程	総　合
5～30Aスタット型 100～1200V	95	80	90	68.4
50～300Aスタッド型 100～1600V	95	85	90	72.7
100～800A平型 100～1600V	95	85	90	72.7
100～800A平型 2000～3000V	95	80	90	68.4

6．3．3　見積り結果

この見積は、全生産工程を近代化し、高歩留、高生産性を得る最善の計画のものである。

①　機械設備関係

技術名称	主要品名	金額　日本円 (単位　百万円)	備　　考
生産工程（設治備工具含む）	拡散工程	857.77	主要設備：拡散システム 洗浄システム PEP システム
	ペレット工程	682.65	主要設備：アロイングシステム 熱処理システム ベベリングシステム
	組立工程	287.98	主要設備：封止システム マウントシステム
	試験検査工程	433.04	主要設備：静特性評価システム 動特性評価システム
	小　計	2,261.44	
品質管理設備	Q.C	125.68	主要設備：顕微鏡システム ウエーハ検査システム 温度サイクル試験機
機械設備合計		2,387.12	

② 生産立上げ・技術指導・ノーハウ料関係

技術名称	主要品名	金額 日本円 (単位 百万円)	備考
生産立上げ	部品・材料	39.57	シリコンウエーハ 外囲器 その他
	間接材料	24.00	薬品類 マスク類 その他
	小計	63.57	
技術指導	日本国内実習	27.00	54人月・12人
	中国内技術指導	87.00	58人月・28人
	小計	100.50	
ノーハウ	ノーハウ供与料	600.00	
	小計	600.00	
合計		777.57	

③ 見積り合計

総合計額 3,164,690,000円

6．3．4　年度別資金計画

年度別資金発生は次のとおり。

項　目		年度別金額（日本円　単位　百万円）		
		1985年	1986年	1987年
機械設備	拡散・ペレット工程の近代化		1,540.42	
	組立・検査工程の近代化		721.02	
	品質管理の近代化		125.68	
	小　計		2,387.12	
生産立上げ	部品・材料		39.57	
	間接材料		24.00	
	小　計		63.57	
技術指導	日本国内実習		13.50	
	中国内技術指導		87.00	
	小　計		100.50	
ノハウ	ノーハウ供与料	600.00		
	小　計	600.00		
合　計		600.00	2,551.19	

総　合　計　　3,151,190,000円

6．4　近代化計画の詳細

6．4．1　組織変更の提案

総廠および三車間組織の変更案は、次のとおり。

注）総廠全体は、企業診断の対象ではないが、三車間との関連上記述する。

(a) 総廠組織の変更提案

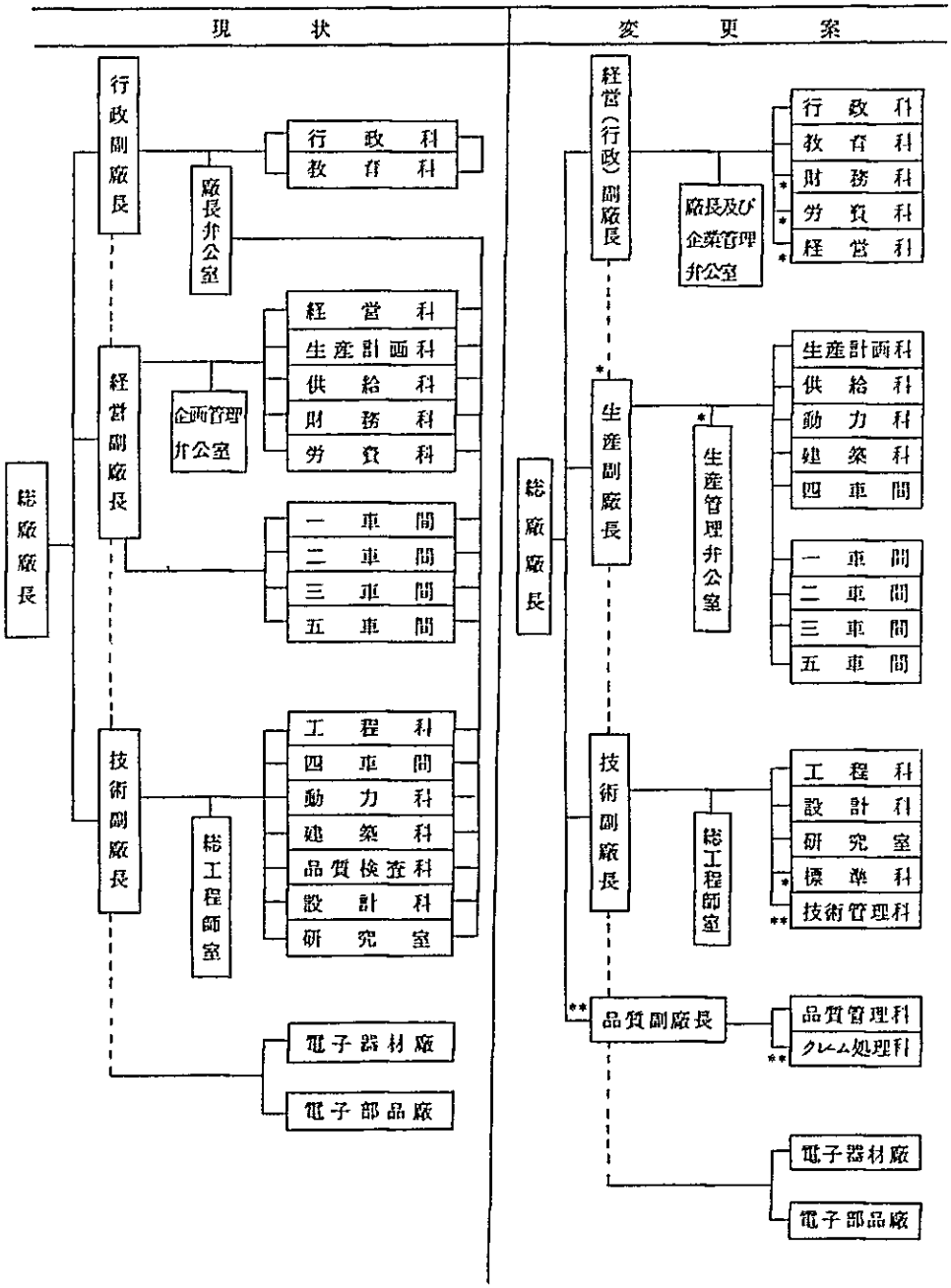


図6．4－1

(b) 三車間組織の変更提案

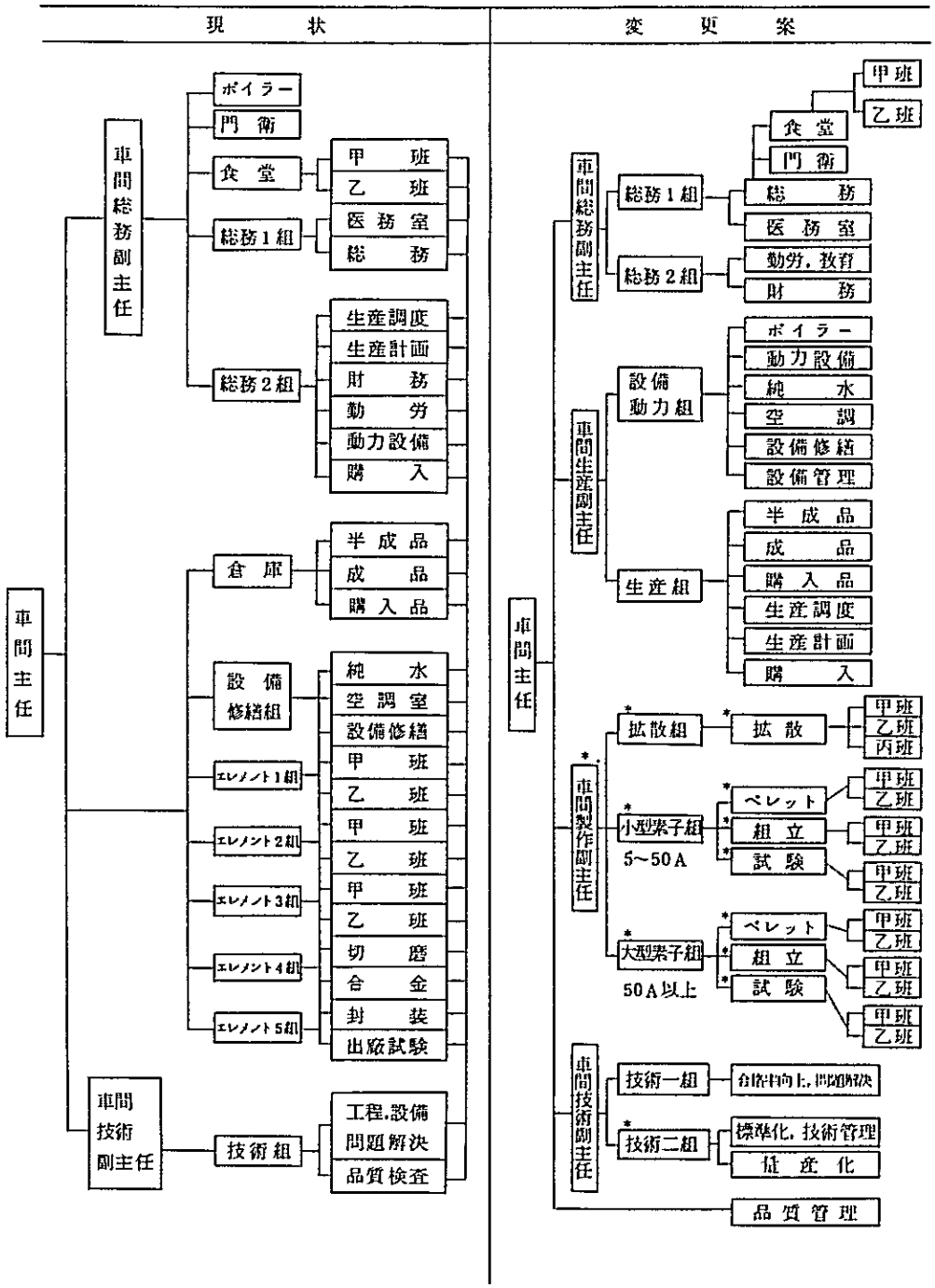


図6．4－2

(c) 業務内容と変更の目的（概要）

(c)-1　総廠組織一部変更の目的

(1) 生産副廠長の新設

従来、経営副廠長が企業の経営管理と生産管理の両方を担当していたが、企業は新製品の開発、育成、生産が命題であるとの立場から、生産副廠長を新設し、開発製品の育生、生産に専念する。生産関連科の統括効率を図るため、弁公室も新たに設ける。また、きめの細かい正確な生産管理ができるようにするため、電子計算機の導入を考える。技術副廠長傘下から生産副廠長傘下に移した動力科は、従来の固定資産管理だけでなく、設備の維持、動力配分など、総合的管理を行い、無駄を無くすようにする。経営副廠長は、生産関連部門を除き、行政副廠長を兼務する。

(2) 品質副廠長の新設

従来、技術副廠長傘下の品質管理部門を、業務の中立維持のため独立させる。また、ユーザへの迅速なサービスを行うためにクレーム処理科を新設し、関連部門の中心となって関係資料の収集、フィードバックを行い、品質向上をはかる方策を立てる。

(3) 開発効率の向上

技術副廠長の業務のうち、生産関連の四車間、動力科、建築科、品質検査科を他に移して開発業務に専念するようにし、開発効率を向上する。研究室では、常に5～10年先の新製品開発に当たり、少量試作が完了したら、量産のために生産副廠長管轄の車間へ移管してルーチン化する。成品合格率の低い新製品は、三車間技術2組（新設）と中量製作試験を行い、車間への移管後は損失の生じない合格率にしておく。従来、総工程師室で行われていた技術管理、作業の標準化、成品規格化は、専任の科を新設して作業標準、指導書の作成、標準時間の設定など技術情報の資料化と共用化を推進する。

(c)-2 三車間組織変更の目的

(1) 車間生産副主任と車間製作副主任の新設

従来、車間主任が直接行っていた成品の製作、生産をより確実なものとするため、各責任者を新設する。エレメント1～5組を成品の流程種類により、拡散、小型素子、大型素子に3分割し、拡散組は拡散時間、設備稼働率向上の観点から、甲、乙、丙の3交代勤務とする。製作グループが必要とする設備、動力、材料、部品の手当、物流計画は、生産グループが統轄・管理し、生産管理をシステム化して将来の総廠生産グループの電算機導入に備える。

(2) 開発効率の向上

技術副主任傘下の品質検査業務は、検査の中立維持のため車間主任直轄とし、また、技術2組を新設して研究室と量産製作グループの橋渡しを行う。この技術2組は、研究員の車間駐在員という形態でも実施可能である。技術2組の標準化業務は、総廠の標準科と連結して業務を行う。いわば、総廠の標準化資料が大樹の幹であれば、これに車間の独自性を加味した枝葉を加える。また、車間特許管理、製作グループの工夫、提案のとりまとめも行う。

(3) 食堂、門衛は事務合理化のため総務が統轄する。

6．4．2　工場レイアウトの提案

現在の生産ラインは、学校を改造した建屋に設けられ、床強度も弱く、大部屋化も困難である。このため、現在の事務棟を改造して新ラインを設置する。これは、現在続けている製造を中止することなく近代化を進めるには最善策である。

現在の職場配置と建屋構造は、同種作業が小部屋に分散している。このため、前後工程との情報伝達がスムーズに行われず、フィードバック機能が十分に働いていない。建屋改造により大部屋化を図り、設備の有効活用、情報および意志伝達の迅速化を図ることが必要である。

大部屋化には、次の事項を十分考慮して間仕切の撤去を行い、併せて防災（耐震，火災など）面の配慮を十分行う。

・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。

・可能な限り大部屋化を考慮する（見通しのきく職場作り）。

・エネルギー効率を考慮する（空調、照明）。

・更衣室等の共用機能を集約する。

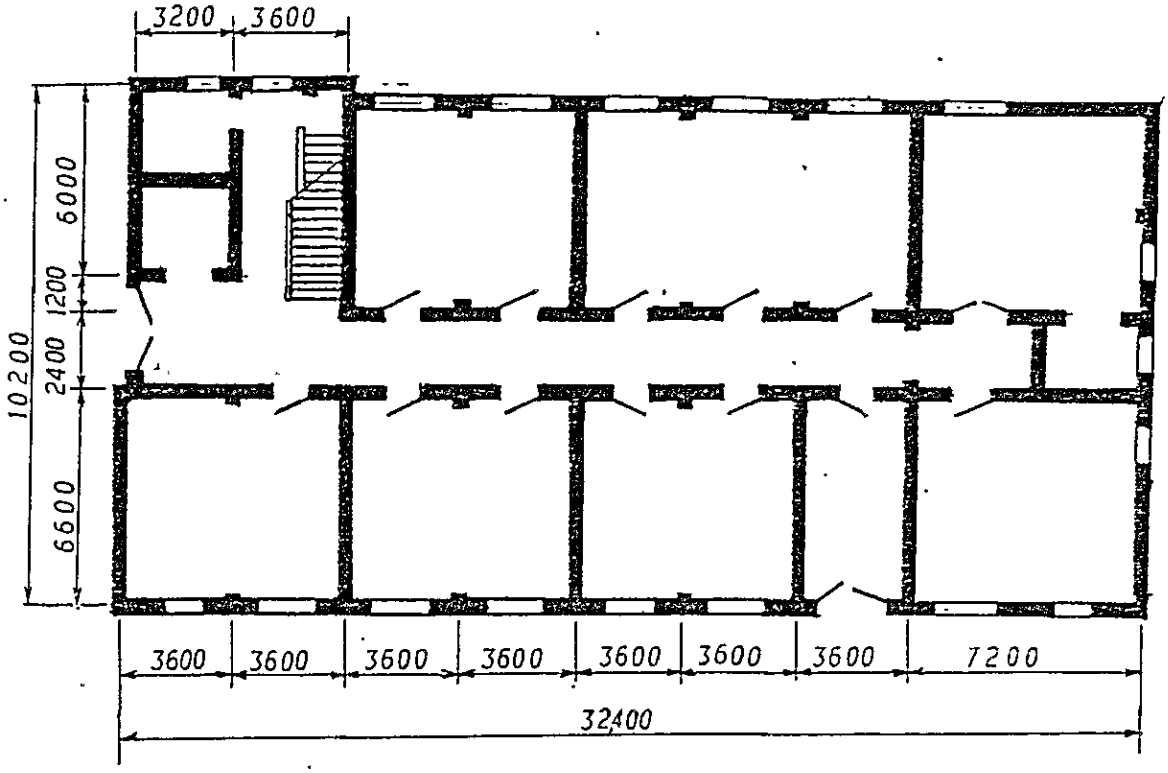
・部屋の出入口は必ず2カ所設置する。

①事務棟の改造および増築

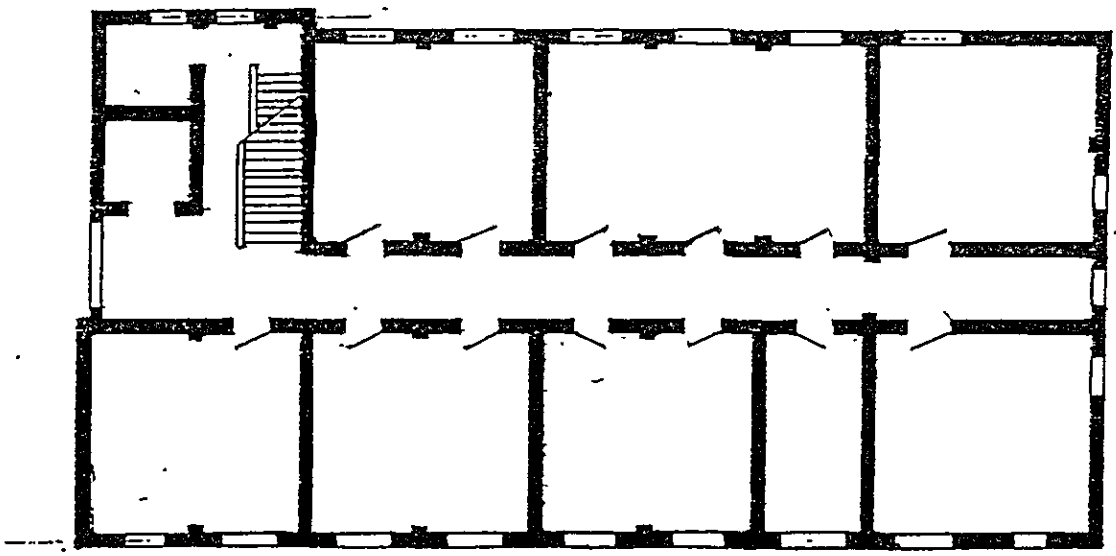
・現事務棟の建屋は、図6．4－3のとおりで、その改造案は図6．4－4である。

この間仕切は、すべて撤去した方がよいが、床荷重強度の面から1／3以上の撤去は無理である。

各部屋のドアは必要最小限にとどめ、できるだけ撤去する。間口も、1.8～2.0m以上確保出来るようにする。これは設備の搬入、将来のレイアウト変更にそなえるためである。

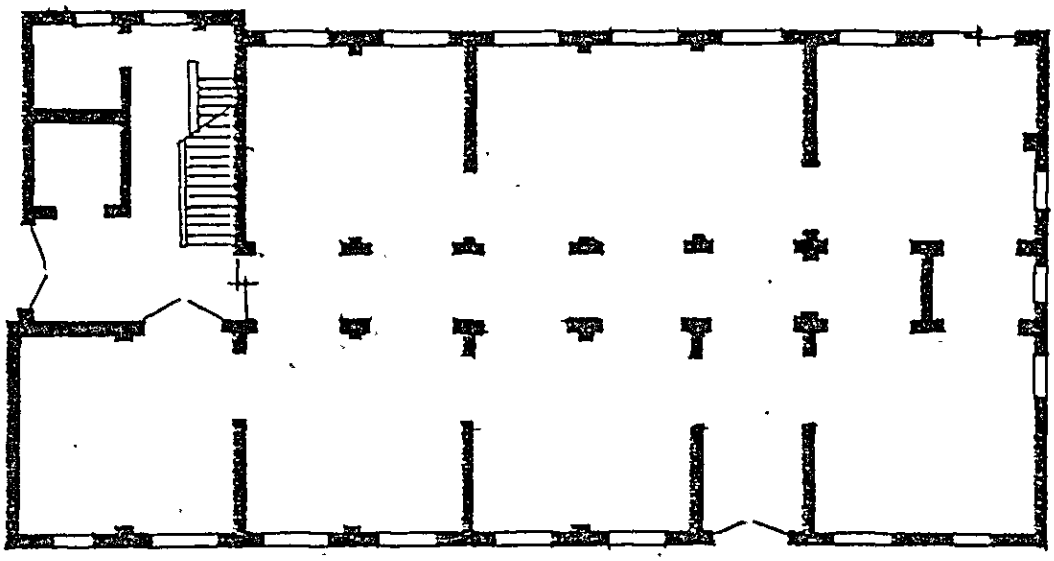


1階平面図（現状）

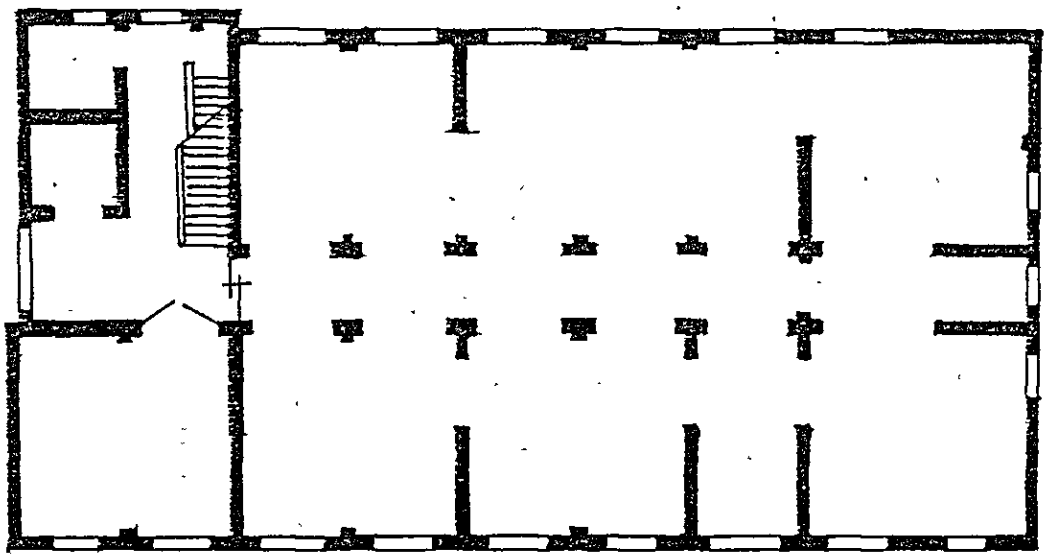


2階平面図（現状）

図6．4－3　建屋平面図（現事務棟）



1階平面図（改造案）



2階平面図（改造案）

図6．4－4　建屋平面図（改造案）

・現在の建屋は、近代化案を進めるのには床面積が不足である。そのため、3階、4階の増築が必要である。組立、試験関係を現生産ラインの建屋で行うのであれば、3階だけ増築すればよいが、今後の発展を考えると4階建にしておくべきである。

清浄度を求める拡散工程は、動力を必要とするが、これは建屋に隣接していることが望ましく、その大きさは通常作業室と同程度の床面積を必要とする。計画では、80～100平方mの動力室を必要とするので現事務棟に連結して3～4階に増築する。

清浄化とは別に、温度、湿度管理のための動力も必要であり、その面積は600～700平方m必要である。

レイアウトの具体例は、図6．4－5～図6．4－8のとおりである。

②現ラインの改造

現ラインの設備・プロセスは、厳しいプロセス管理を必要とするサイリスタには対応出来ないが、比較的容易な整流素子の製造には可能である。総廠で生産している整流素子を現ラインに移すことにより、設備の有効活用、技術の活用を図る。

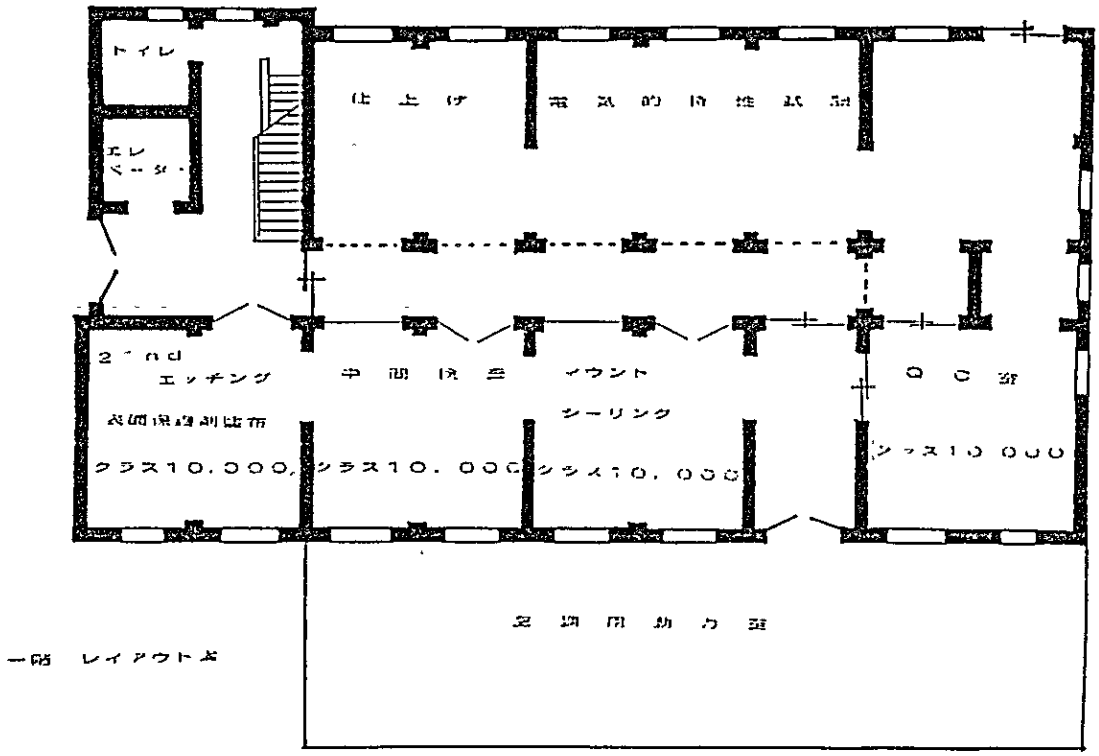


図6．4－5　一階レイアウト案

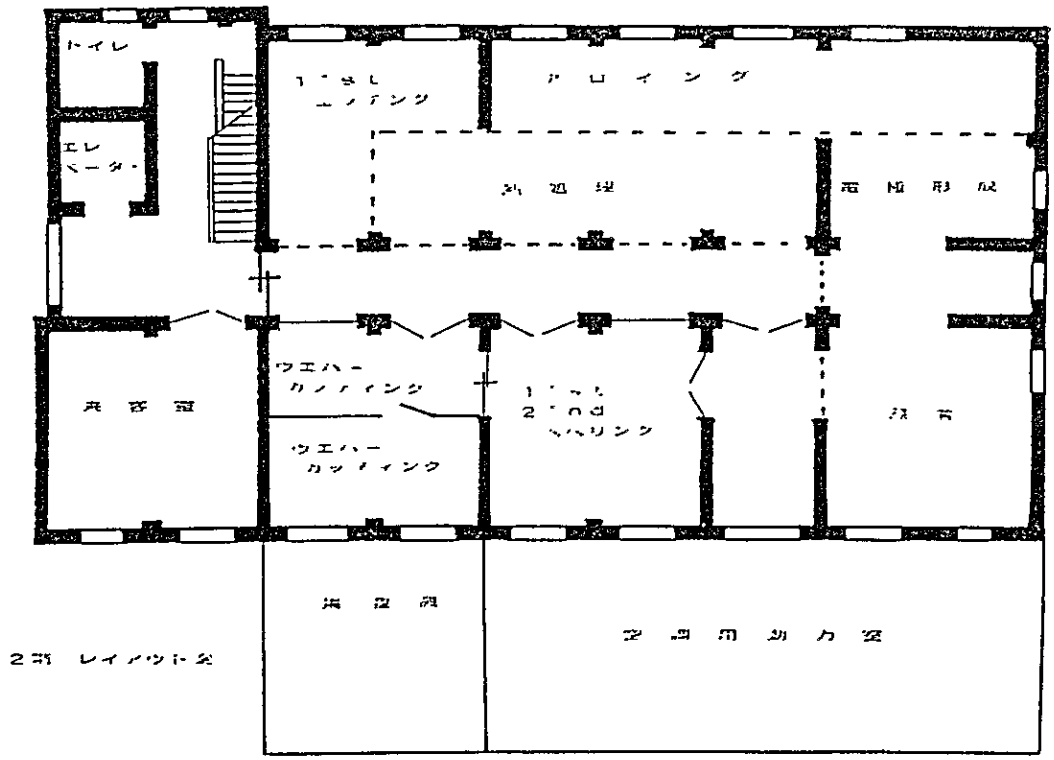


図6．4－6　2階レイアウト案

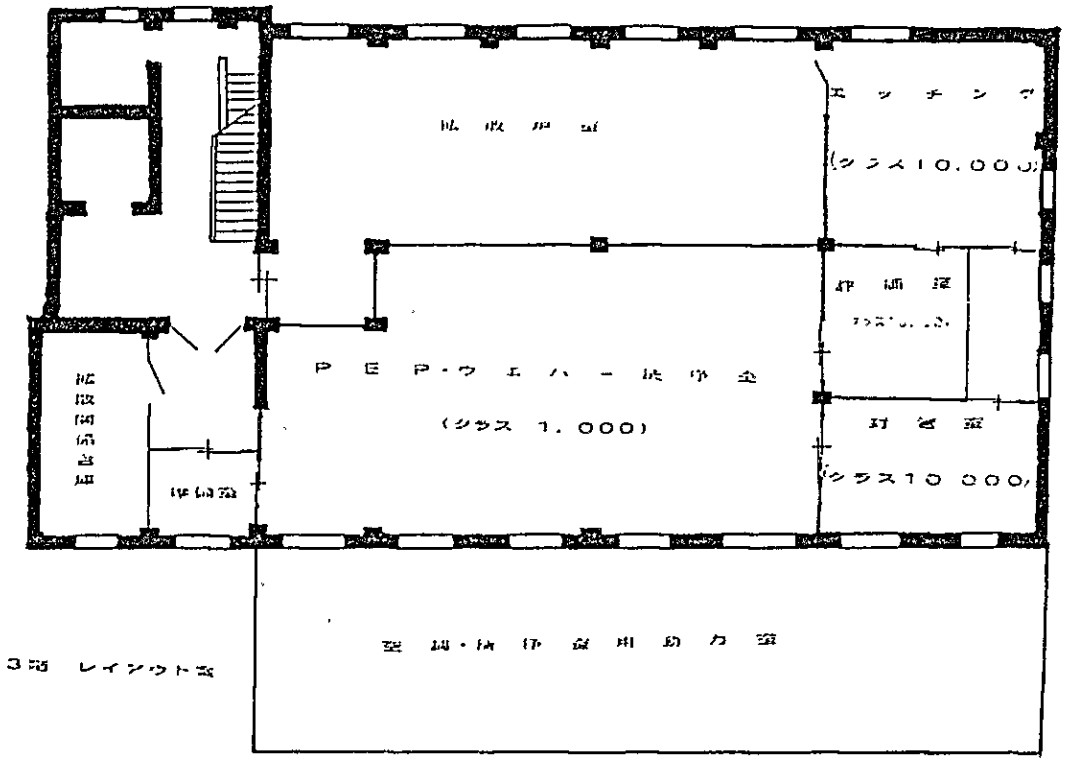


図6．4－7　3階レイアウト案

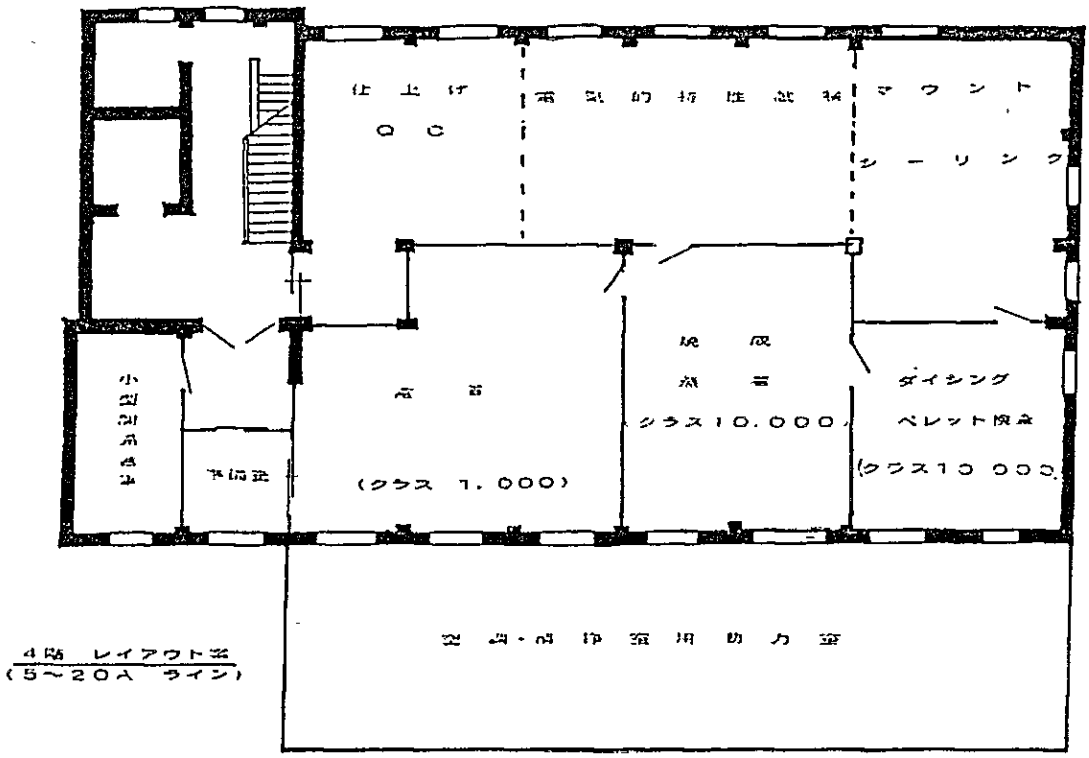


図6．4－8　4階レイアウト案

6．4．3　管理についての改善案

ここでいう管理とは、広義の生産管理、すなわち『生産活動全般を総合的に統制するもので、品質管理、原価管理、工程管理などの諸管理を包括する』ものとする。

従って、「質、量、コストの3管理を日程を基準に総括的にまとめていく」ことであり、言い方を変えれば「情報と物の管理が中心」である。

生産工程の近代化に当たっては、組織変更（機能中心の組織編成）、工場レイアウト変更に続き、①情報機能の強化、②物の管理の強化、③職場の活性化、を推進しなければならない。

(1) 情報機能の強化

受注見込み、引合いに対する諾否回答、設計用技術情報、各種製作指示書の発行、その後の進行状況のフォローアップ等は、すべて的確、迅速な情報の収集、処理を行うことにより生産管理の成果が得られる。すなわち、「生産管理の本質は情報機能」であり、何よりも情報のシステム化が大切である。

(a) 情報管理基準の見直し

目的、時期、場所、担当、主題、方法等の基準が、現在の情報流程図（例図6．4－9、図6．4－10参照）中に明確になっているかどうか。管理のための管理でなく、帰還ループ、改善先、時間管理の点からの見直しが必要である。

(b) 情報の公開、共用化

情報の私物化、滞留は、企業の近代化を大きく疎外する。業務上の情報の共用化、公開化は、職場の活性化を伴い企業近代化の根幹となる。従って、業務上の情報は、一部の幹部や指導者だけでなく関係者全員が必要なときに入手、照合できるようになっていなければならない。

(c) 情報の標準化、計数化の見直し

業務上必要な情報は、職場で使いやすく、かつ管理しやすい形で計数化、定型化された標準化様式（書式）内にインプットされ、その蓄積が増すごとに管理が正確かつ迅速に行えるようになっているか、見直しが必要である。

また、日常の蓄積情報以外に、生産管理の理想基準値が収集されていることが必要である。

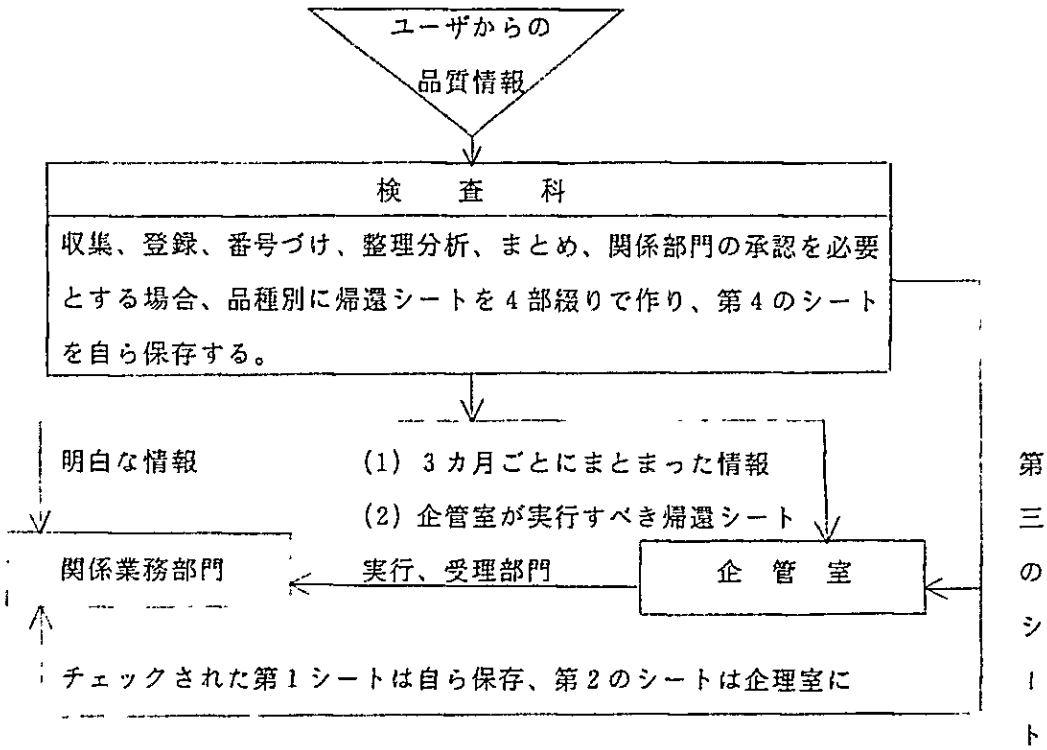


図6．4－9　市場情報の流れ

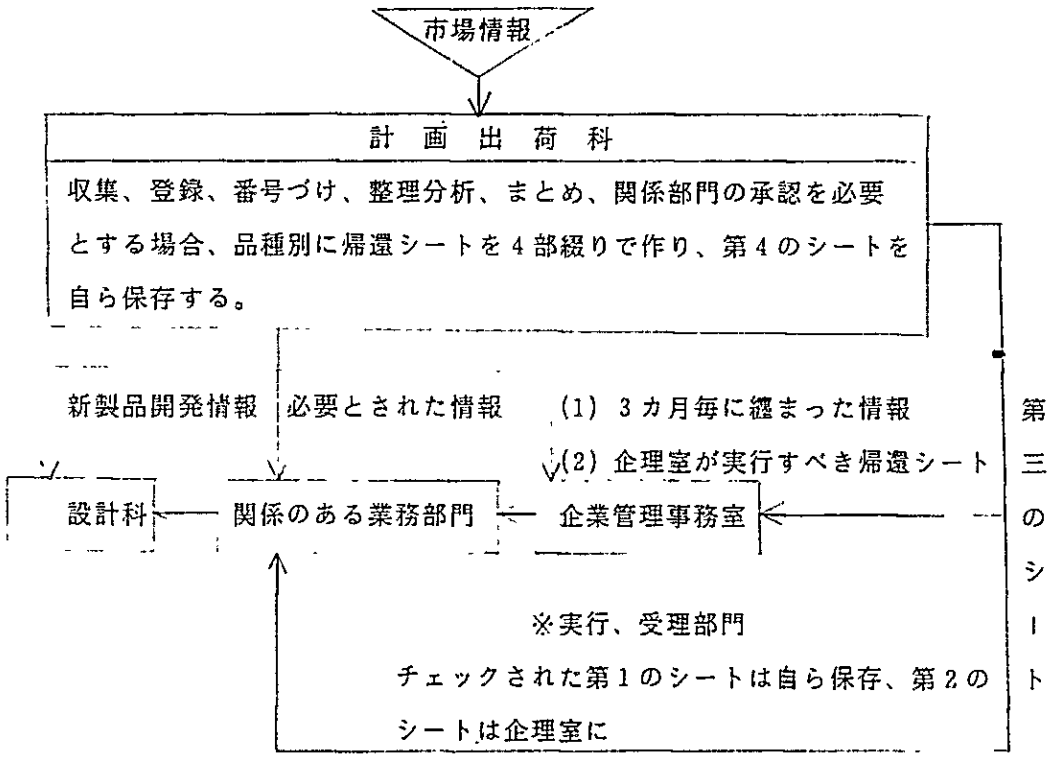


図6．4－10　ユーザの情報の流れ

理想基準値とは、基本となる標準値のことで、新しくインプットされる日常の情報値を比較分析する際の基準となる値をさす。例えば、作業標準値を、標準工数値、製品別基準材料値、品質管理で使われる統計計算値、経営分析用目標値、(材料の能率、労務能率、付加価値生産性、利益率、損益分岐点、限界利益率)、工程内標準品質制御値、図式化された標準管理値などである。また、迅速に書類を作成するためには、電子式複写機器、ファクシミリの導入が必要である。

(d) 電子計算機の利用

「6－4－1．組織変更」で記述したように、情報処理の的確さ、迅速さを図るため、電子計算機を利用しての生産管理システムの確立が究極の目標となる。

先進国では、すでに5～10年前から実施されていることを考えると、一刻も早い導入が望まれる。

(2) 物の管理の強化

材料、部品が過不足なく、工程が停滞することもなく整然と流れるように、調達管理、現品管理を行う必要がある。(材料計画、在庫管理の適正化)

(a) 整流器総廠の体質に合った先進管理技法の導入と基礎資料、諸標準値（理想基準値）の見直し。

(b) 製品が停滞しがちな工程の、一層細かな管理。

・毎日の作業指示方法の見直し、進度追跡表の作成および図表化と全作業者への周知徹底

・仕掛品の保管基準、取扱い標準、数量管理方法の見直し、新設

(c) 問題解決（攻关）行為の戦力化

・チェックシートの準備と問題意識の涵養

・問題点および改善案の資料化と次期計画への反映の徹底

・信賞必罰の徹底

・量産性、信頼性の作り込み設計等、計画段階でのマージン確認システムを採用する

(3) 職場の活性化（永続的企業の発展をめざして）

・トップダウンでなくボトムアップとなる全員参加の小集団組織作り

・問題意識、自己研修等職場を活性化する教育の実施

・職場の具体的安全衛生施策の見直し

・自主管理による問題の未然発生化と改善提案への表彰実施

6．4．4　生産工程（プロセス）の改善提案

表6．4－1は50～800A、表6．4－2は5～20Aの生産工程（プロセス）の改善案である。

(1) 図6．4－1は、50～800Aの拡散・ペレット工程を終了したエレメントの断面図である。

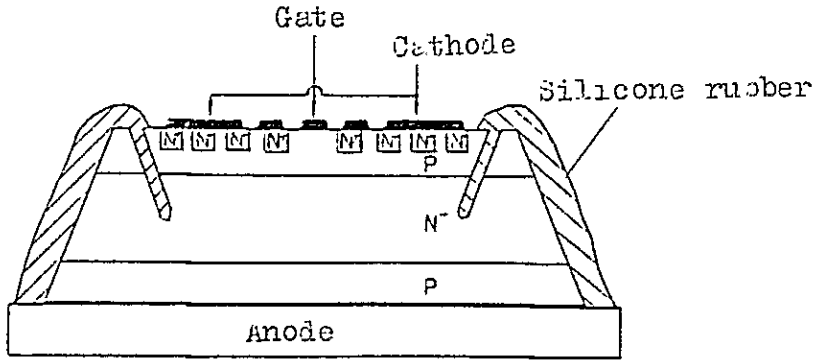


図6．4－11　50～800Aペレット断面図

・工程概略は次のとおり。

①N型シリコンウェーハの両側からP型不純物を拡散する。

②酸化膜を形成する。

③カソード層となるべき個所の酸化膜を部分的に剥離する。

④N型不純物を拡散し、カソード層を形成する。

⑤ライフタイムを所望の値にするため、電子線照射または重金属拡散をする。

⑥温度補償板にアロイングする。

⑦カソード電極を蒸着する。

⑧熱処理をする。

⑨表面加工（ベベリング～エッチング）を行う。

⑩表面保護剤を塗布する。

注）工程⑤において電子線照射の場合は、工程⑩のあとに実施する。

・ウェーハ洗浄は拡散前処理として最重要であるため、個人差を無くすように自動ウエーハ洗浄装置で行う。

・表面加工は、ダブルポジティブ構造とし、電圧設計上の有意性、カソード面積の有効活用を図る。

・カソード層N型拡散は、酸化膜を用いた選択拡散をすることにより、バラツキが少なく、より優れた製品特性を生む。

・大口径（76mm）の状態で拡散し、その後所望のペレット直径に裁断するため、設備の有効活用ができる。

・アロイ工程は、現在の真空バッチ方式から還元雰囲気連続方式にするため、作業性、アロイ性が向上する。

(2) 5～20A拡散・ペレット工程を終了したエレメントの断面図を図6．4－12に示す。

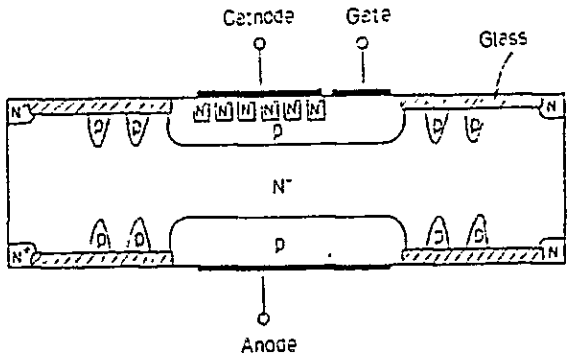


図6．4－12　5～20ペレット断面図

・工程概略は次のとおり

①N型シリコンウェーハを酸化し、P型不純物を部分拡散する。

②再度酸化し、N型不純物を部分的に拡散する。

③再度酸化し、ガラス粉末を部分的に付着させ、その後熱処理する。

④カソード、アノード、ゲート電極を蒸着する。

⑤ペレットに裁断する。

・接合表面はガラスで覆ってあるため、外部雰囲気の影響は受けないようになっている。改善案では、金属ケースで封止するようにしているが、現ラインを生かすためである。

・将来、樹脂モールド型を開発する場合は、このペレットをそのまま使用することが可能であり、マウント以降についての投資、技術開発をするだけでよい。

・50～800Aプロセスと同様に、大口径（76mm）のまま拡散し、更に表面保護まで行うため、ペレットに裁断するだけで電気的特性を保持したペレットが完了するプロセスである。

(3) 組立工程、検査工程

・工程順は現在とほぼ同じであるが、内容的にはマウント工程が大きく異なる。

・5～50Aのスタッド型の場合、真空アロイでAg・Au合金を形成したり、真空中にて半田付けを行っているのは作業性が悪い。改善案では、還元雰囲気中にて行うため、作業性および歩留の向上が図れる。

・封止雰囲気は、現在、空気または油であるが、長期信頼性に乏しい。改善案では、不活性ガスを封入した状態にするため、信頼性、歩留の向上が図れる。

(4) 工程概略

・50～800Aと5～20Aサイリスタの工程概略は図6．4－13のとおりである。

(5) 製造工程、製造技術上の留意事項

サイリスタの諸特性は、設計・製造プロセスにより、大きく左右される。全拡散型の場合の設計・製造プロセスに要求される主な留意点は次のとおりである。

・設計に関する事項

①エミッター短絡孔の適切な配置

②PNPN四層構造におけるPNP,NPN各トランジスタ接合の電流増幅率αの設定

③電圧印加時におけるNベース層の余裕幅（有効Nベース幅）の設定

④Nベース層の少数キャリア寿命（ライフタイム）の制御

・製造プロセスに関する事項

①ウエーハ洗浄プロセスにおける汚染防止……カセット使用による自動洗浄

②拡散後の冷却速度の適切化

③アロイング時のシリコンに対するアルミの異状食い込み防止

④ベベル形状の均一化

⑤接合表面パシベーション用シリコーンゴム(RTV)の選定および硬化条件の適正化

⑥気密封止における不活性ガスの封入および気密度

表6.4－1　工程順および必要設備名（50～800A拡散工程）

工程順	工程名・部品名		設備名	台数
		シリコンウエーハ		
		拡散源		
	L01	ベース拡散	ウエーハ洗浄システム 拡散システム 拡散評価システム	
	L02	酸化	ウエーハ洗浄システム 拡散システム 拡散評価システム	
	L03	PEP	PEPシステム	
		拡散源		
	L04	エミッタ拡散	ウエーハ洗浄システム 拡散システム 拡散評価システム	
		拡散源		
	L05	重金属拡散	拡散システム 拡散評価システム	
		拡散済ウエーハ		

▽ 停滞および部品　○ 加工　□ 検査

表6.4－1　工程順および必要設備名（50～800A ペレット工程）

工程順	工程名・部品名		設備名	台数
▽		拡散済ウエーハ		
○	L06	ウエーハカッティング	ウエーハカッティングシステム PEPシステム	
▽		温度補償板		
▽		アルミ箔		
○	L07	アロイング	アロイングシステム	
▽		蒸着源		
○	L08	蒸着	電極形成システム	
○	L09	1stペベリング	ペベリングシステム	
○	L10	1stエッチング	ペレットエッチングシステム	
○	L11	2ndペベリング	ペベリングシステム	
○	L12	2ndエッチング	ペレットエッチングシステム	
▽		表面保護剤		
○	L13	表面保護剤塗布	表面保護剤塗布システム	
□	L14	中間検査	静特性評価システム 動特性評価システム	
▽		エレメント		

▽ 停滞および部品　○ 加工　□ 検査

表6.4－1　工程順および必要設備名（50～800A 組立検査工程）

工程順	工程名・部品名		設備名		台数
		エレメント			
		セラミック外囲器			
	L15	マウント		マウントシステム	
	L16	シーリング		封止システム	
	L17	電気的特性試験		静特性評価システム 動特性評価システム BLTシステム	
		外部リード			
		包装材料			
	L18	仕上げ		評価システム	
		完成品			

▽停滞および部品　○加工　□検査

表6.4－2　工程順および必要設備名（５～２０Ａ ペレット工程）

工程順	工程名・部品名		設備品	台数
▽		拡散済ウエーハ		
○	S07	3rd PEP	PEPシステム	
▽		ガラス		
○	S08	電着	電着システム PEPシステム	
▽		蒸着源		
○		真空蒸着	蒸着システム	
○	S10	4th PEP	PEPシステム	
○	S11	ダイシング	ダイシングシステム	
□	S12	ペレット検査	静特性測定システム	
▽		ペレット		

▽停滞および部品　○加工　□検査

表6.4－2　　工程順および必要設備名（５～２０Ａ 拡散工程）

工程順	工程名・部品名		設備品	台数
▽		シリコンウエーハ		
○	S01	1st 酸化	ウエーハ洗浄システム 拡散システム 拡散評価システム	
○	S02	1st PEP	PEPシステム	
▽		拡散源		
○	S03	ベース拡散	ウエーハ洗浄システム 拡散システム 拡散評価システム	
○	S04	2nd 酸化	ウエーハ洗浄システム 拡散システム 拡散評価システム	
○	S05	2nd 酸化	PEPシステム	
▽		拡散源		
○	S06	エミッター拡散	ウエーハ洗浄システム 拡散システム 拡散評価システム	
▽		拡散済ウエーハ		

▽停滞および部品　○加工　□検査

表6.4－2　工程順および必要設備名（５～２０Ａ 組立検査工程）

工程順	工程名・部品名		設備名	台数
▽		ペレット		
▽		ハウジング		
○	S13	マウント	マウントシステム	
▽		ゲート端子		
○	S14	シーリング	封止システム	
□	S15	電気的特性試験	静特性評価システム 動特性評価システム ＢＬＴシステム	
▽		包装材料		
○	S16	仕上げ	評価システム	
▽		完成品		

▽停滞および部品　○加工　□検査

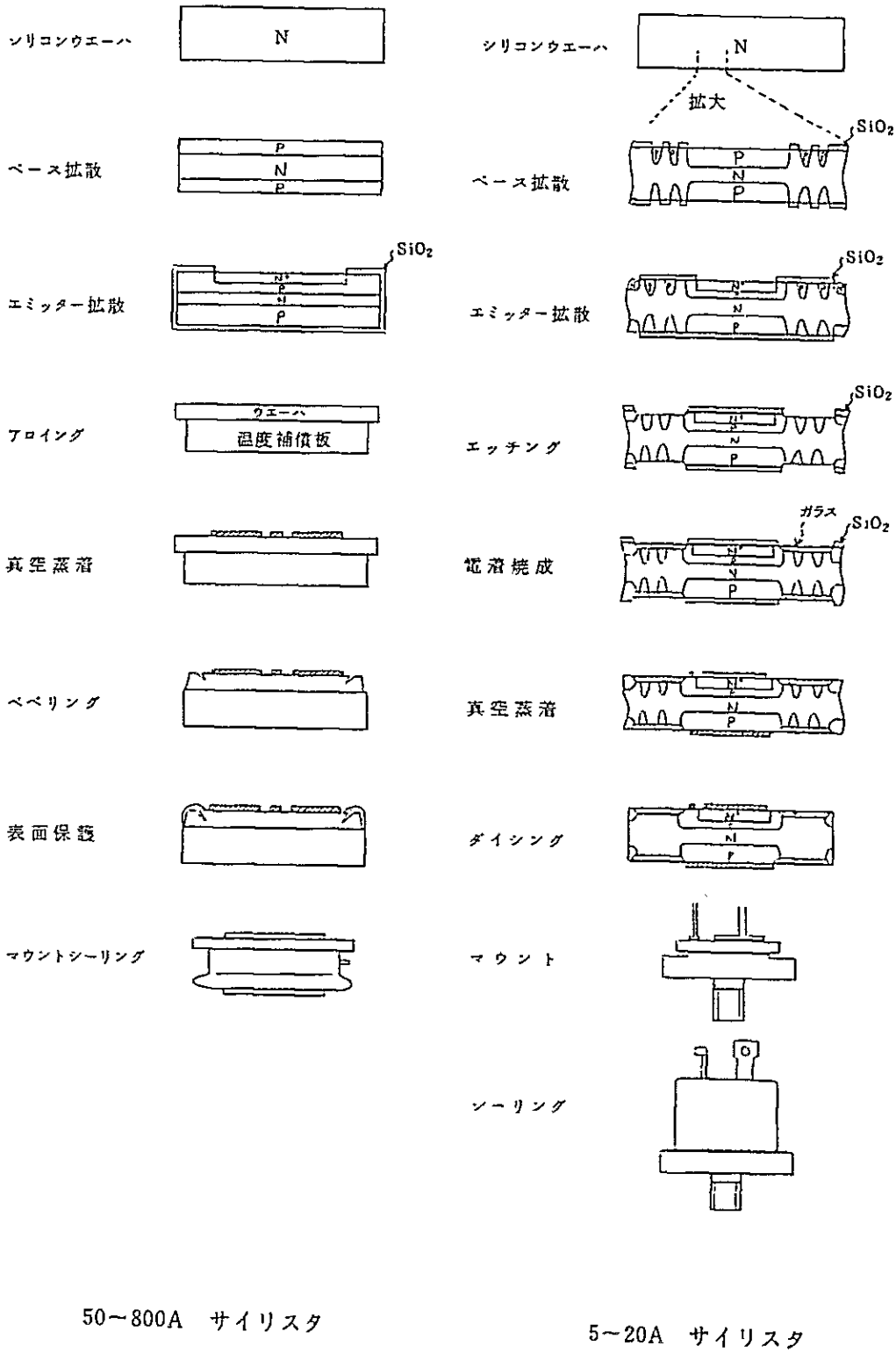

シリコンウエーハ
N
ベース拡散
P
N
P
エミッター拡散
SiO2
N+
P
N
P
アロイング
ウエーハ
温度補償板
真空蒸着
ペベリング
表面保護
マウントシーリング
シリコンウエーハ
N
拡大
SiO2
ベース拡散
エミッター拡散
エッチング
ガラス
電着焼成
真空蒸着
ダイシング
マウント
シーリング
50～800A　サイリスタ
5～20A　サイリスタ

図6．4－13　工程概略図

（５）　設備概略

表６．４－１，２にあるように、近代化に必要な設備は合計30システムに分類できる。種類にして106種類である。フアミリー平均総合歩留り約70％、設備別の稼働率をみこみ台数的には185台が必要である。この中には、小は顕微鏡、大はアロイ炉（９ｍ30 cm）が含まれる。

この設備台数で年間37万５千個以上の制御整流素子を製作するためには、歩留り、稼働率を上げることが望まれる。

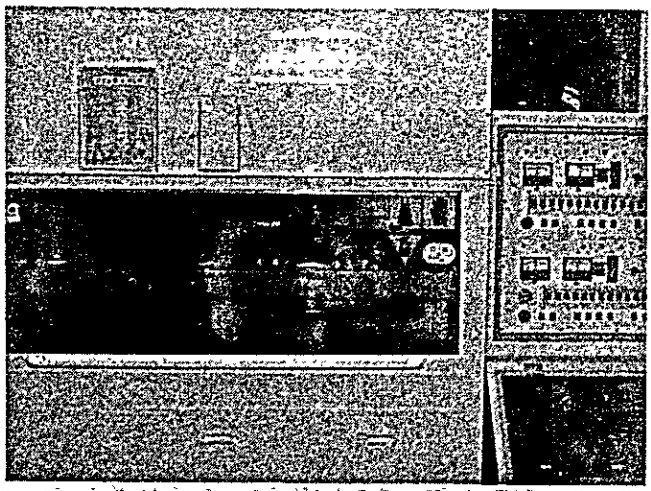
次ページ以降に代表的な設備の主な仕様を示す。

設　備　仕　様

番　　号	D－003	設　備　名	自　動　洗　浄　装　置
使用工程名	ベース拡散，酸化，エミッター拡散，1st酸化，2nd酸化		
使用目的	拡散前のウェーハを洗浄する。		

寸　　法	高　　さ	奥　　行	幅	重　量
	コントローラー1700	1000	800	200
重　　量	本体2000 mm	1200 mm	1600 mm	600 Kg

設備能力	3インチウェーハ　72枚／60分
設備仕様	適用ウェーハ径　φ42，φ76．2　　薬品液槽　2槽

写真または図面	電力	220V単相 1.5 KW 380V3相 12 KW
	動力	純　水 20 L／分 冷却水 ＿＿ L／分 窒素ガス ＿＿ ㎥／時 酸素ガス ＿＿ ㎥／時 水素ガス ＿＿ ㎥／時 高圧空気 4Kg／㎠ ／時 真　空 ＿＿ L／分 酸排気 30 ㎥／分 一般排気 ＿＿ ㎥／時 酸排水 20 L／分 一般排水 ＿＿ L／分

附帯設備 治具・工具	
備　　考	

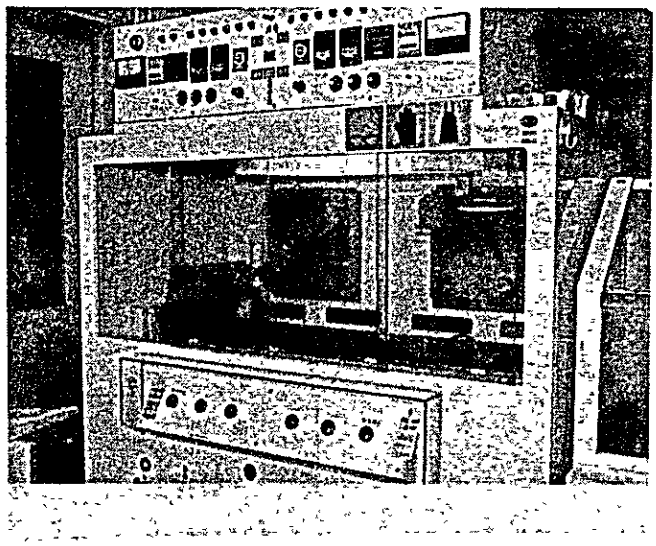
設　備　仕　様

番　号	D－004	設　備　名	ウェーハエッチング装置
使用工程名	ベース拡散，酸化		
使用目的	混酸を用い、シリコン表面を所定量エッチングする。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1900 mm	900 mm	1400 mm	500 Kg

設備能力	3インチウェーハ　150枚／8Hr
設備仕様	エッチング液　2種類，水洗設備 液温コントロール　0℃～＋25℃ 適用ウェーハ径　φ42，φ76．2

写真または図面



電力	
	220V単相 3 KW
	380V3相 6 KW

動力	
純　水	20 L／分
冷却水	L／分
窒素ガス	0.5 ㎥／時
酸素ガス	㎥／時
水素ガス	㎥／時
高圧空気	／時
真　空	L／分
酸排気	30 ㎥／分
一般排気	㎥／時
酸排水	20 L／分
一般排水	L／分

附帯設備治具・工具	ピンセット
備　考	

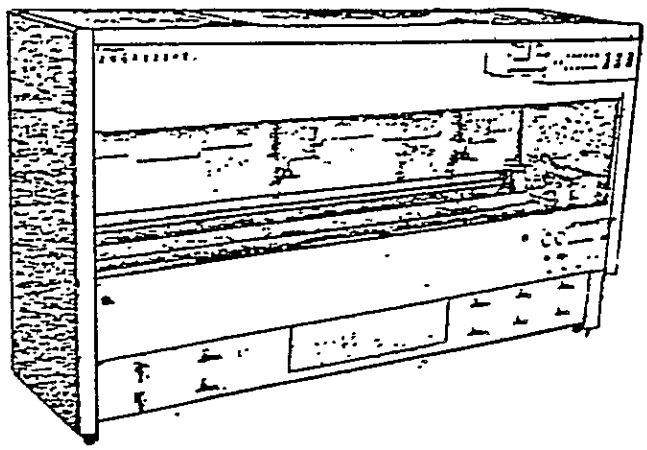
設　備　仕　様

番　号	D－007	設　備　名	石英管洗浄ブース
使用工程名	ベース拡散，酸化，エミッター拡散，金拡散，1st酸化，2nd酸化 エミッター拡散		
使用目的	拡散炉石英管を混酸にて洗浄する。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	2000 mm	1100 mm	3020 mm	800 Kg

設備能力	1本／20分
設備仕様	混酸槽および純水槽　各1槽 照明

写真または図面



電力	
	220V単相 0.5 KW
	380V3相 ＿＿ KW

動力	
純　水	30 L／分
冷却水	＿＿ L／分
窒素ガス	＿＿ ㎥／時
酸素ガス	＿＿ ㎥／時
水素ガス	＿＿ ㎥／時
高圧空気	＿＿ ／時
真　空	＿＿ L／分
酸排気	30 ㎥／分
一般排気	＿＿ ㎥／時
酸排水	30 L／分
一般排水	＿＿ L／分

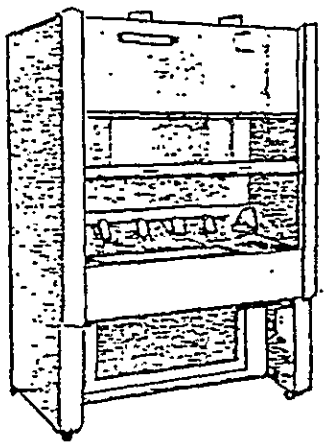
附帯設備 治具・工具	
備　考	

設　備　仕　様

番　号	D－008	設　備　名	エッチングブース
使用工程名	ベース拡散，酸化，PEP，エミッター拡散，金拡散，ウェーハカッテング 3rdPEP，蒸着，1stエッチング，2ndエッチング，1stPEP 2nd酸化，2ndPEP電着，4thPEP真空蒸着		
使用目的	ウェーハ洗浄，ペレットエッチング，洗浄		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1200 mm	700 mm	1000 mm	50 Kg

設備能力	
設備仕様	純水用蛇口　4本 蛇口高さ　30cm 照　明

写真または図面		電力	220V単相 0.1 KW 380V3相 ＿＿ KW
		動力	純　水 20 L／分 冷却水 ＿＿ L／分 窒素ガス ＿＿ m³／時 酸素ガス ＿＿ m³／時 水素ガス ＿＿ m³／時 高圧空気 ＿＿ ／時 真　空 ＿＿ L／分 酸排気 30 m³／分 一般排気 ＿＿ m³／時 酸排水 20 L／分 一般排水 ＿＿ L／分

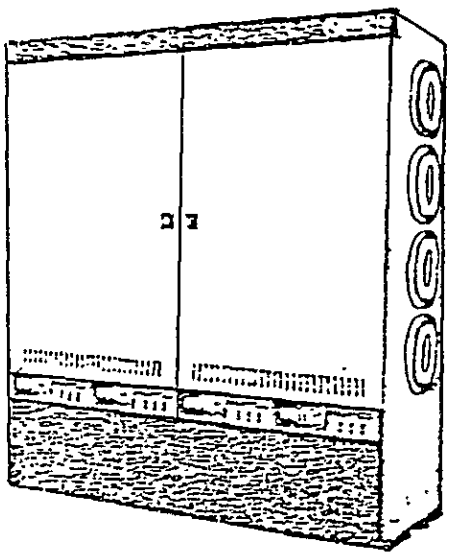
附帯設備 治具・工具	時計，螢光灯
備　考	

設　備　仕　様

番　号	D−009	設備名	拡　散　炉
使用工程名	ベース拡散，酸化，エミッター拡散，金拡散，エミッター拡散 1st酸化，2nd酸化		
使用目的	ウェーハ表面に酸化膜を形成させる。およびウェーハ表面から不純物を所定の深さに拡散させる。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1950 mm	850 mm	1900 mm	1000 Kg

設備能力	
設備仕様	カートリッジヒーター　4台搭載 最高使用温度　1300℃ 冷却方式　天井排風式

写真または図面	電力	220V単相 1.5 KW 380V3相 35 KW
	動力	純　水＿＿＿L／分 冷却水 10 L／分 窒素ガス＿＿＿㎥／時 酸素ガス＿＿＿㎥／時 水素ガス＿＿＿㎥／時 高圧空気＿＿＿　／時 真　空＿＿＿L／分 酸排気＿＿＿㎥／時 一般排気＿＿＿㎥／時 酸排水＿＿＿L／分 一般排水 10 L／分

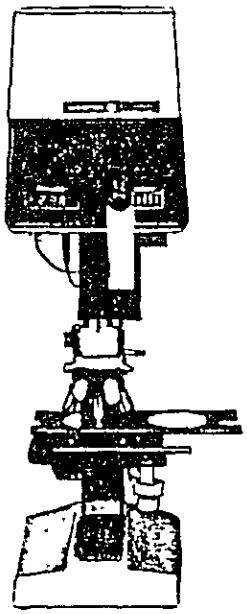
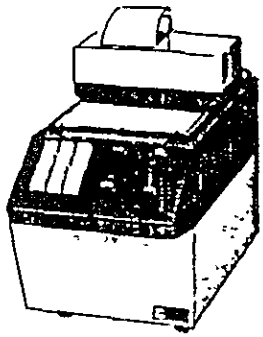
附帯設備治具・工具	石英ボート，ピンセット，ウェーハ運搬容器， 温度プログラマー，熱電対，温度計
備　考	

設　備　仕　様

番　号	D-010	設備名	膜厚測定器
使用工程名	1st酸化，ベース拡散，2nd酸化，エミッター拡散		
使用目的	酸化膜厚測定		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	400 mm	800 mm	600 mm	30 Kg

設備能力	10枚／時
設備仕様	

写真または図面	電力	220V単相 0.3 KW 380V3相 ＿＿ KW
 	動力	純　水＿＿ L／分 冷却水＿＿ L／分 窒素ガス＿＿ ㎥／時 酸素ガス＿＿ ㎥／時 水素ガス＿＿ ㎥／時 高圧空気＿＿ ／時 真　空＿＿ L／分 酸排気＿＿ ㎥／時 一般排気＿＿ ㎥／時 酸排水＿＿ L／分 一般排水＿＿ L／分

附帯設備	記録計
治具・工具	ウェーハカッター
備　考	

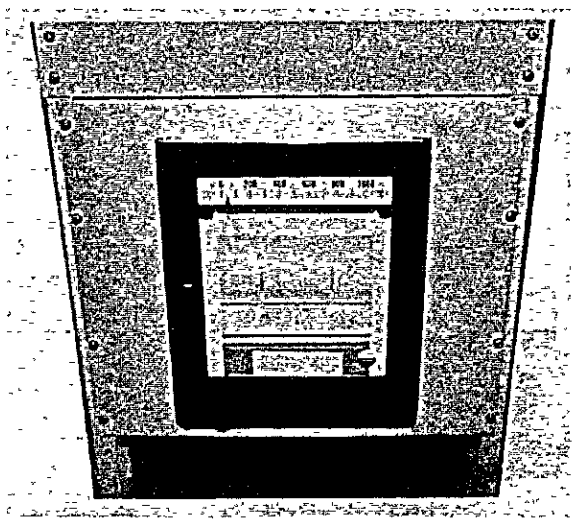
設　備　仕　様

番　号	D－011	設備名	温度記録計
使用工程名	ベース拡散，酸化，エミッター拡散，アロイング，1st酸化，2nd酸化 エミッター拡散		
使用目的	アロイング炉，シンター炉の温度測定および記録		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	300 mm	350 mm	230 mm	30 Kg

設備能力	
設備仕様	温度測定範囲　～1300℃

写真または図面



電力	220V単相 0.2 KW 380V3相 ＿＿ KW
動力	純　水 ＿＿ L／分 冷却水 ＿＿ L／分 窒素ガス ＿＿ ㎥／時 酸素ガス ＿＿ ㎥／時 水素ガス ＿＿ ㎥／時 高圧空気 ＿＿ ／時 真　空 ＿＿ L／分 酸排気 ＿＿ ㎥／時 一般排気 ＿＿ ㎥／時 酸排水 ＿＿ L／分 一般排水 ＿＿ L／分

附帯設備 治具・工具	熱電対
備　考	

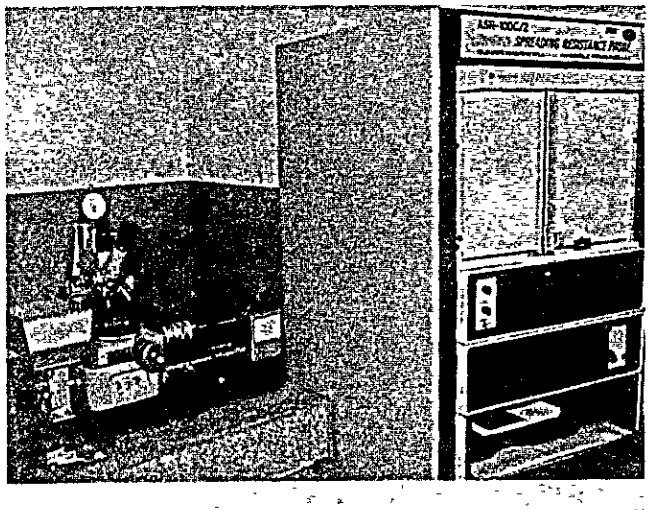
設　備　仕　様

番　号	D－016	設　備　名	スプレーディングレジスタ
使用工程名	ベース拡散，エミッター拡散		
使用目的	不純物層深さ測定		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
	記録計１５６０	６９０	６００	２００
重　量	本体５００ mm	４００ mm	６５０ mm	３０ Kg

設備能力	１枚／１０分
設備仕様	送り幅

写真または図面



電力	
	２２０Ｖ単相 0.6 KW
	３８０Ｖ３相＿＿＿ KW

動力	
	純　水＿＿＿ L／分
	冷却水＿＿＿ L／分
	窒素ガス＿＿＿ ㎥／時
	酸素ガス＿＿＿ ㎥／時
	水素ガス＿＿＿ ㎥／時
	高圧空気 0.2 ／時
	真　空＿＿＿ L／分
	酸排気＿＿＿ ㎥／時
	一般排気＿＿＿ ㎥／時
	酸排水＿＿＿ L／分
	一般排水＿＿＿ L／分

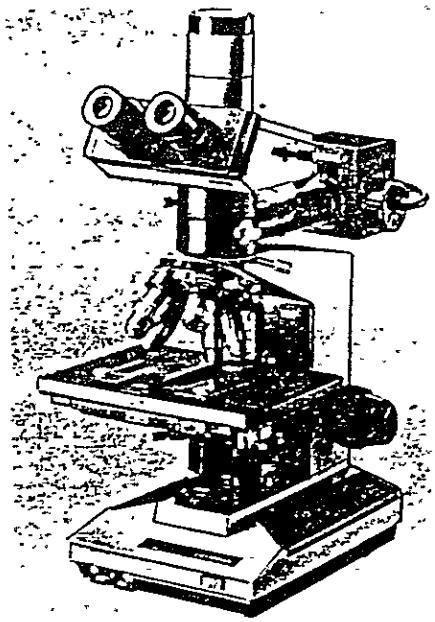
附帯設備 治具・工具	研磨装置
備　考	

設　備　仕　様

番　号	D−024	設備名	顕　微　鏡
使用工程名	PEP　1stPEP，2ndPEP，3rdPEP，4thPEP		
使用目的	現像済ウェーハのパターンチェック		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	600 mm	400 mm	300 mm	20 Kg

設備能力	
設備仕様	倍率　対物　5〜40 接眼　10〜20 ステージ可動　×100mm　Y100mm

写真または図面		電力	220V単相 0.2 KW 380V3相 ＿＿ KW
		動力	純　水＿＿L／分 冷却水＿＿L／分 窒素ガス＿＿㎥／時 酸素ガス＿＿㎥／時 水素ガス＿＿㎥／時 高圧空気＿＿　／時 真　空＿＿L／分 酸排気＿＿㎥／時 一般排気＿＿㎥／時 酸排水＿＿L／分 一般排水＿＿L／分

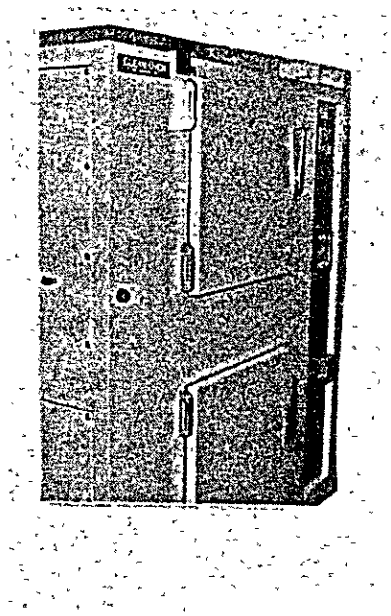
附帯設備治具・工具	
備　考	

設　備　仕　様

番　号	D－025	設　備　名	クリーンオーブン
使用工程名	PEP，蒸着，マウント，電気的特性試験，仕上げ，マウント 1stPEP，2ndPEP，3rdPEP，4thPEP		
使用目的	乾　燥		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1650 mm	700 mm	1400 mm	400 Kg

設備能力	
設備仕様	

写真または図面		電力	220V単相＿＿KW 380V3相 6 KW
		動力	純　水＿＿L／分 冷却水＿＿L／分 窒素ガス 20 L／分 酸素ガス＿＿㎥／時 水素ガス＿＿㎥／時 高圧空気＿＿　／時 真　空＿＿L／分 酸排気＿＿㎥／時 一般排気＿＿㎥／時 酸排水＿＿L／分 一般排水＿＿L／分

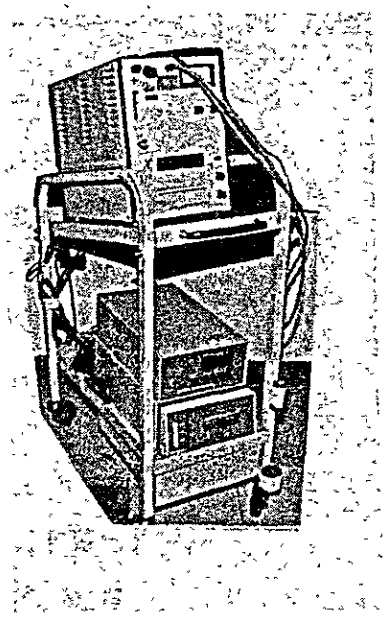
附帯設備治具・工具	標準サンプル
備　考	

設　備　仕　様

番　号	D－026	設　備　名	ダストカウンター
使用工程名	PEP　1stPEP，2ndPEP，3rdPEP，4thPEP		
使用目的	クリーンルームの洗浄度をチェック		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1150 mm	700 mm	400 mm	30 Kg

設備能力	
設備仕様	測定粒子径　0．3～10μm

写真または図面		電力	220V単相 0.2 KW 380V3相 ＿＿ KW
		動力	純　水＿＿L／分 冷却水＿＿L／分 窒素ガス＿＿㎥／時 酸素ガス＿＿㎥／時 水素ガス＿＿㎥／時 高圧空気＿＿　／時 真　空＿＿L／分 酸排気＿＿㎥／時 一般排気＿＿㎥／時 酸排水＿＿L／分 一般排水＿＿L／分

附帯設備治具・工具	
備　考	

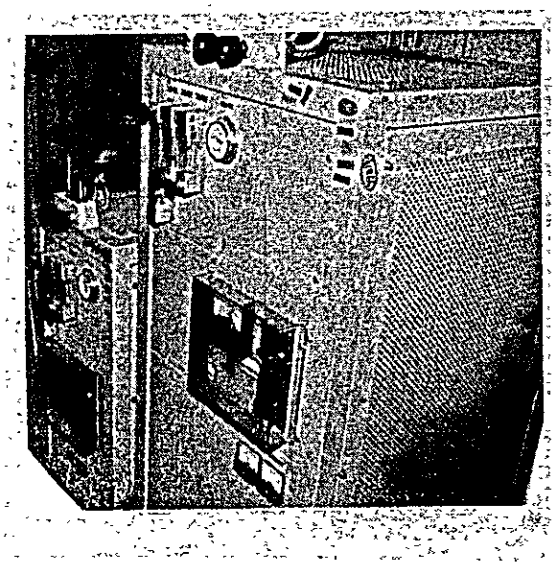
設　備　仕　様

番　号	D－030	設　備　名	ガス精製装置（A）
使用工程名	エミッター拡散，ベース拡散		
使用目的			

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1360 mm	750 mm	600 mm	100 Kg

設備能力	
設備仕様	

写真または図面



電力	220V単相＿＿＿KW	
	380V3相＿＿＿KW	
動力	純　水＿＿＿L／分	
	冷却水＿＿＿L／分	
	窒素ガス＿＿＿㎥／時	
	酸素ガス＿＿＿㎥／時	
	水素ガス＿＿＿㎥／時	
	高圧空気＿＿＿　／時	
	真　空＿＿＿L／分	
	酸排気＿＿＿㎥／時	
	一般排気＿＿＿㎥／時	
	酸排水＿＿＿L／分	
	一般排水＿＿＿L／分	

附帯設備 治具・工具	
備　考	

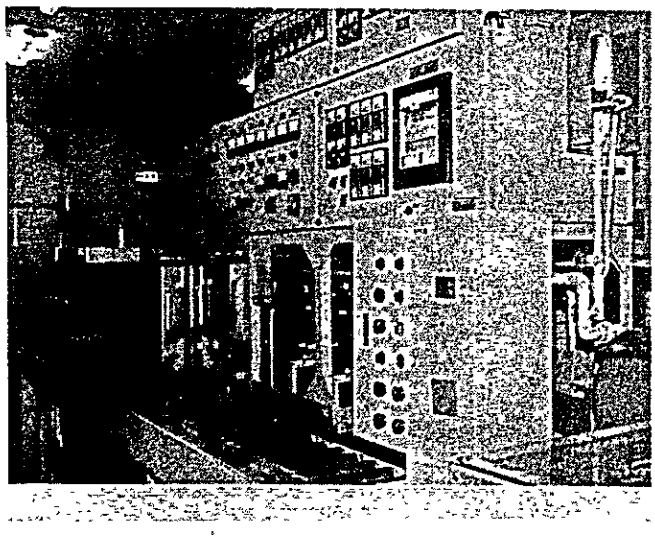
設　備　仕　様

番　号	P－001	設　備　名	アロイング炉
使用工程名	アロイング，ベース拡散，酸化，エミッター拡散，金拡散		
使用目的	ウェーハの温度補償板へのろう付		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	2500 mm	9300 mm	1500 mm	3000 Kg

設備能力	40φ　8P／5分（連続使用の時）
設備仕様	送り速度　～150mm／分 最高温度　800℃ 搬送ベルト幅　20～25cm

写真または図面



電力	
	220V単相 1 KW
	380V3相 45 KW

動力	
純　水	＿＿ L／分
冷却水	20 L／分
窒素ガス	7 ml／時
酸素ガス	＿＿ ml／時
水素ガス	3 ml／時
高圧空気	＿＿ ／時
真　空	30 L／分
酸排気	＿＿ ml／時
一般排気	＿＿ ml／時
酸排水	＿＿ L／分
一般排水	＿＿ L／分

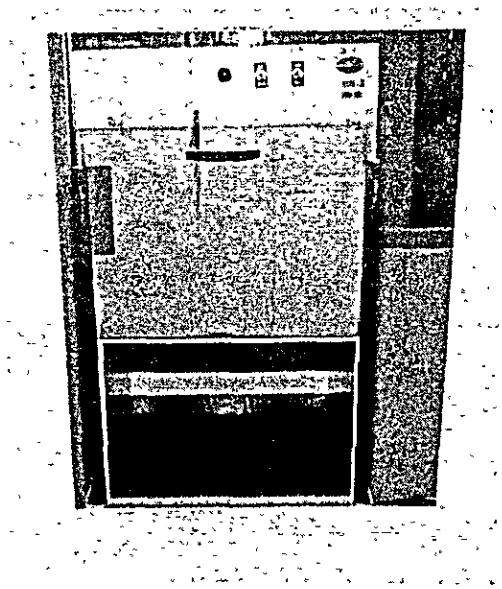
附帯設備	作　業　台
治具・工具	アロイング治具
備　考	

設　備　仕　様

番　号	P－002	設　備　名	温　風　乾　燥　器
使用工程名	金拡散，ウェーハカッティング，蒸着，1stベベリング，1stエッチング 2ndベベリング		
使用目的	ウェーハ乾燥		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	700 mm	430 mm	430 mm	30 Kg

設備能力	100枚／15分
設備仕様	風速5m／sec

写真 または図面		電力	220V単相 1.2 KW 380V3相 ＿＿ KW
		動力	純　水＿＿＿L／分 冷却水＿＿＿L／分 窒素ガス＿＿＿㎥／時 酸素ガス＿＿＿㎥／時 水素ガス＿＿＿㎥／時 高圧空気＿＿＿　／時 真　空＿＿＿L／分 酸排気＿＿＿㎥／時 一般排気＿＿＿㎥／時 酸排水＿＿＿L／分 一般排水＿＿＿L／分

附帯設備 治具・工具	
備　考	

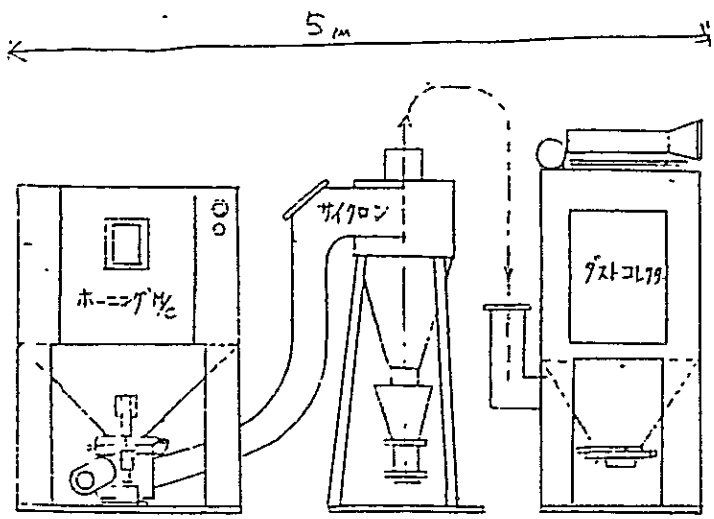
設　備　仕　様

番　　号	P−003	設　備　名	ドライホーニング装置
使用工程名	ウェーハカッティング		
使用目的	ウェーハカット		

寸　　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　　量	2500 mm	2050 mm	1800 mm	1000 Kg

設備能力	3インチ　31枚／時
設備仕様	φ50，φ60，φ76のウェーハカッティング可能 研掃ノズル6本

写真または図面



電力	
	220V単相 3.5 KW
	380V3相 ＿＿ KW

動力	
	純　水 ＿＿ L／分
	冷却水 ＿＿ L／分
	窒素ガス ＿＿ m³／時
	酸素ガス ＿＿ m³／時
	水素ガス ＿＿ m³／時
	高圧空気 4.4 ／時
	真　空 ＿＿ L／分
	酸排気 ＿＿ m³／時
	一般排気 ＿＿ m³／時
	酸排水 ＿＿ L／分
	一般排水 ＿＿ L／分

附帯設備 治具・工具	
備　　考	

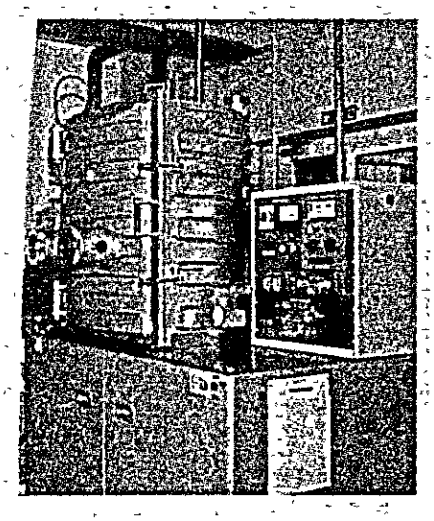
設　備　仕　様

番　号	P−006	設備名	真空蒸着装置
使用工程名	蒸　着		
使用目的	カソードおよびゲート電極形成		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1700 mm	775 mm	724 mm	200 Kg

設備能力	3インチ　28枚／5時間
設備仕様	到達真空度　1×10^{-7} Torr

写真または図面



電力	
	220V単相 0.5 KW
	380V3相 14 KW

動力	
	純　水＿＿＿L／分
	冷却水 50 L／分
	窒素ガス＿＿＿㎥／時
	酸素ガス＿＿＿㎥／時
	水素ガス＿＿＿㎥／時
	高圧空気 4Kg／㎠ ／時
	真　空＿＿＿L／分
	酸排気＿＿＿㎥／時
	一般排気＿＿＿㎥／時
	酸排水＿＿＿L／分
	一般排水 50 L／分

附帯設備 治具・工具	真空計
備　考	

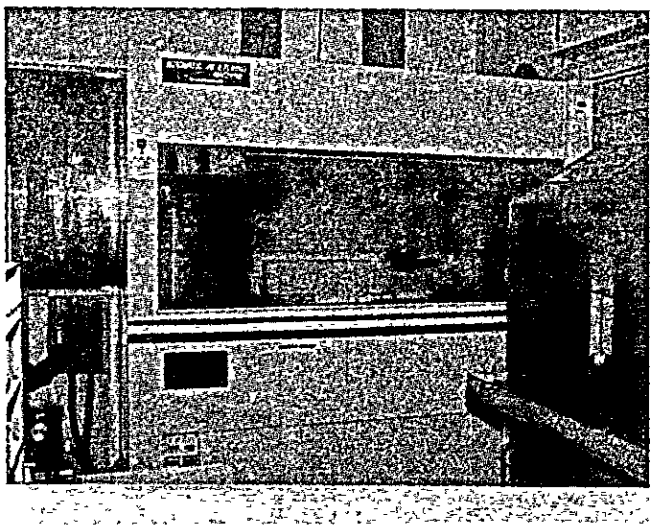
設　備　仕　様

番　　号	P－008	設　備　名	エッチング装置
使用工程名	蒸　着		
使用目的	不要部分の蒸着膜除去		

寸　　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　　量	1900 mm	1000 mm	1800 mm	500 Kg

設備能力	40$^{\phi}$　32枚／5分 75$^{\phi}$　6枚／5分
設備仕様	キャリアにセットされた蒸着済みペレットをエッチングから水洗まで行う。 エッチング液温度　25℃～90℃ ペレット回転機構　0～50 rpm

写真または図面



電力	
	220V単相 1.5 KW
	380V3相 4 KW

動力	
	純　水 20 L／分
	冷却水 ＿＿ L／分
	窒素ガス 0.2 ㎥／時
	酸素ガス ＿＿ ㎥／時
	水素ガス ＿＿ ㎥／時
	高圧空気 ＿＿ ／時
	真　空 ＿＿ L／分
	酸排気 30 ㎥／時
	一般排気 ＿＿ ㎥／時
	酸排水 ＿＿ L／分
	一般排水 20 L／分

附帯設備 治具・工具	ピンセット
備　　考	

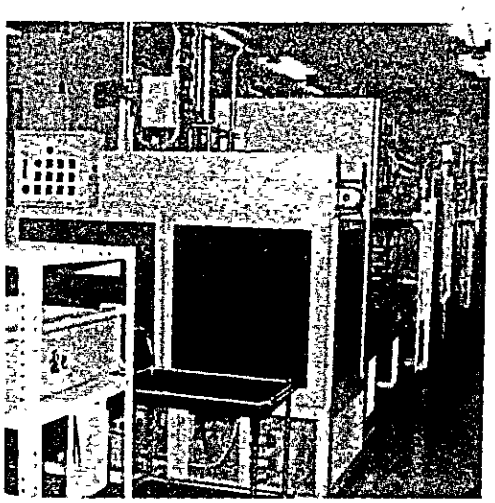
設　備　仕　様

番　号	P−009	設備名	熱処理炉
使用工程名	蒸着，マウント		
使用目的	蒸着膜電極とウェーハとの接触を良好にする。		

寸法	高さ	奥行	幅	重量
重量	2500 mm	1650 mm	8800 mm	3000 Kg

設備能力	75$^{\phi}$　2P／2分 40$^{\phi}$　15P／2分（連続使用時）
設備仕様	炉　温〜600℃ 連続炉　搬送速度〜300mm／分

写真または図面



電力	220V単相	＿＿＿KW
	380V3相	11 KW
動力	純　水	＿＿＿L／分
	冷却水	＿＿＿L／分
	窒素ガス	＿＿＿㎥／時
	酸素ガス	＿＿＿㎥／時
	水素ガス	＿＿＿㎥／時
	高圧空気	＿＿＿　／時
	真　空	＿＿＿L／分
	酸排気	＿＿＿㎥／時
	一般排気	＿＿＿㎥／時
	酸排水	＿＿＿L／分
	一般排水	＿＿＿L／分

附帯設備治具・工具	専用トレイ
備　考	

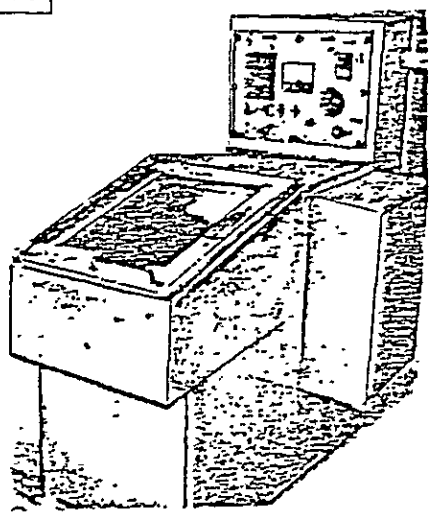
設　備　仕　様

番　号	P−010	設　備　名	ベベリング装置（A）
使用工程名	1stベベリング		
使用目的	ウェーハ周縁部に傾斜をつける		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1450 mm	850 mm	1200 mm	400 Kg

設備能力	40$^{\phi}$　20P／時
設備仕様	対象加工物　$^{\phi}$18～$^{\phi}$40mm ベベル角度　60°

写真または図面	電力	
		220V単相 0.5 KW
		380V3相 3 KW
	動力	純　水＿＿L／分
		冷却水 1 L／分
		窒素ガス＿＿㎥／時
		酸素ガス＿＿㎥／時
		水素ガス＿＿㎥／時
		高圧空気＿＿／時
		真　空＿＿L／分
		酸排気＿＿㎥／時
		一般排気＿＿㎥／時
		酸排水＿＿L／分
		一般排水＿＿L／分



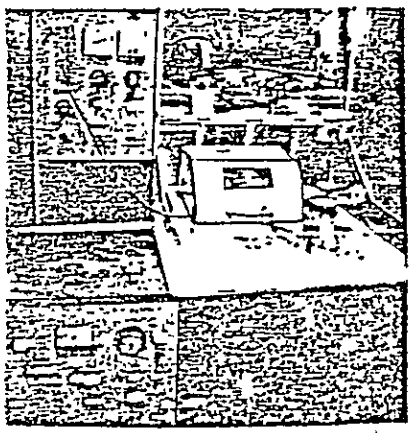
附帯設備 治具・工具	
備　考	

設　備　仕　様

番　号	P－011	設　備　名	ベベリング装置（B）
使用工程名	2ndベベリング		
使用目的	ウェーハに傾斜溝を形成する。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1200 mm	650 mm	1400 mm	250 Kg

設備能力	40$^{\phi}$　30P／時
設備仕様	ペレット径　18．0$^{\phi}$～40$^{\phi}$ 切込み深さ　0．2～0．5mm

写真または図面		電力	220V単相 0.5 KW 380V3相＿＿＿ KW
		動力	純　水＿＿＿ L／分 冷却水＿＿＿ L／分 窒素ガス＿＿＿ ㎥／時 酸素ガス＿＿＿ ㎥／時 水素ガス＿＿＿ ㎥／時 高圧空気＿＿＿ ／時 真　空＿＿＿ L／分 酸排気＿＿＿ ㎥／時 一般排気＿＿＿ ㎥／時 酸排水＿＿＿ L／分 一般排水＿＿＿ L／分

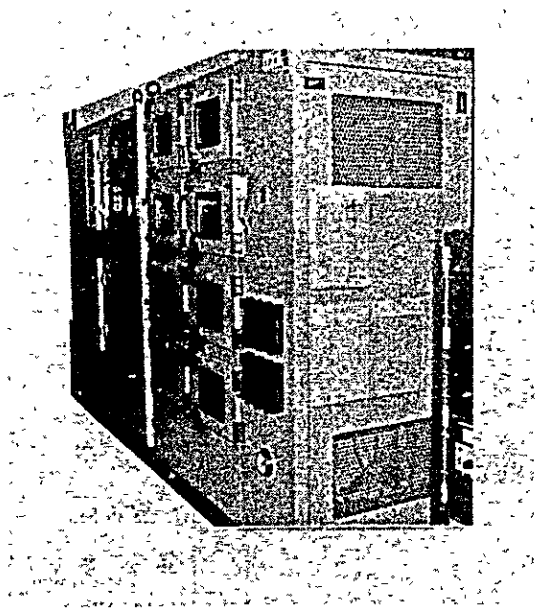
附帯設備 治具・工具	
備　考	

設　備　仕　様

番　号	P－015	設　備　名	常温キュアーオーブン
使用工程名	表面保護剤塗布		
使用目的	シリコンエンキャップ剤を硬化させる。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1850 mm	820 mm	1400 mm	150 Kg

設備能力	処理能力　200枚
設備仕様	

写真または図面		電力	220V単相 0.6 KW 380V3相＿＿＿ KW
		動力	純　水＿＿＿ L／分 冷却水＿＿＿ L／分 窒素ガス 2.4 ㎥／時 酸素ガス＿＿＿ ㎥／時 水素ガス＿＿＿ ㎥／時 高圧空気＿＿＿ ／時 真　空＿＿＿ L／分 酸排気＿＿＿ ㎥／時 一般排気＿＿＿ ㎥／時 酸排水＿＿＿ L／分 一般排水＿＿＿ L／分

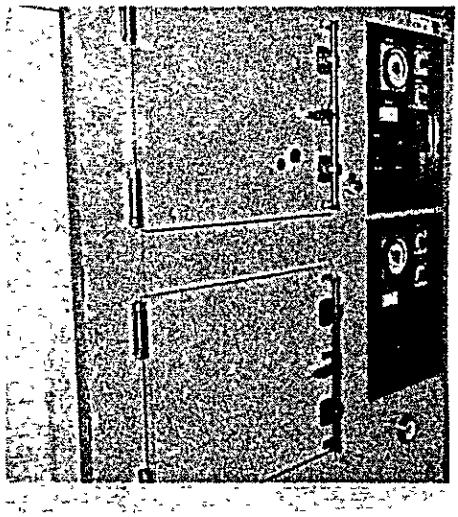
附帯設備治具・工具	専用トレイ，洗気ビン
備　考	

設　備　仕　様

番　号	P－016	設　備　名	高温キュアーオーブン
使用工程名	表面保護剤塗布		
使用目的	シリコンエンキャップ剤を硬化させる。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1870 mm	860 mm	1500 mm	300 Kg

設備能力	処理能力　200枚
設備仕様	最高温度　250℃

写真または図面		電力	220V単相＿＿＿KW 380V3相＿6＿KW
		動力	純　水＿＿＿L／分 冷却水＿＿＿L／分 窒素ガス＿＿＿㎥／時 酸素ガス＿＿＿㎥／時 水素ガス＿＿＿㎥／時 高圧空気＿＿＿　／時 真　空＿＿＿L／分 酸排気＿＿＿㎥／時 一般排気＿＿＿㎥／時 酸排水＿＿＿L／分 一般排水＿＿＿L／分

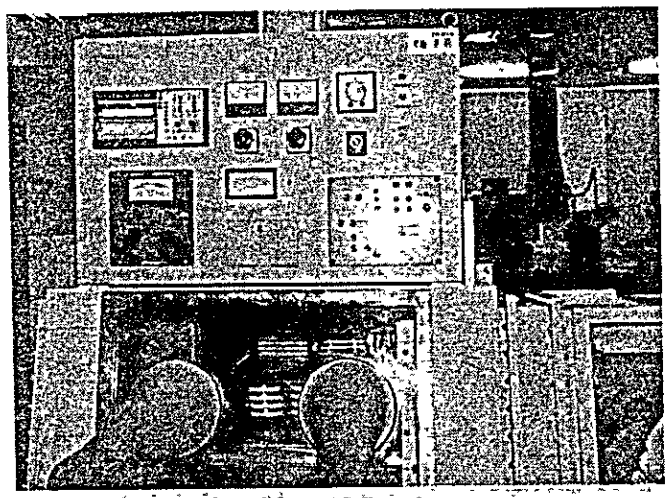
附帯設備治具・工具	専用トレイ
備　考	

設　備　仕　様

番　号	A-002	設備名	真空オーブン
使用工程名	シーリング		
使用目的	素子をベーキングしてガスを放出させる。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	2600 mm	1500 mm	2400 mm	1500 Kg

設備能力	
設備仕様	温　度　～250℃ 到達真空度　1×10-3Torr

写真または図面	電力	220V単相 3 KW 380V3相 15 KW
	動力	純　水＿＿＿L／分 冷却水 20 L／分 窒素ガス 0.4 ㎥／時 酸素ガス＿＿＿㎥／時 水素ガス＿＿＿㎥／時 高圧空気 10 ／分 真　空＿＿＿L／分 酸排気＿＿＿㎥／時 一般排気＿＿＿㎥／時 酸排水＿＿＿L／分 一般排水＿＿＿L／分

附帯設備治具・工具	
備　考	

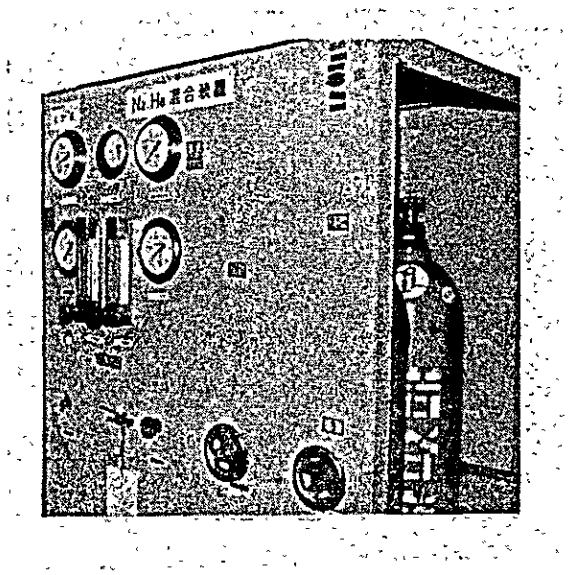
設　備　仕　様

番　号	A－003	設備名	ガス混合装置
使用工程名	シーリング		
使用目的	二種類のガスを混合させる。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1710 mm	700 mm	900 mm	250 Kg

設備能力	
設備仕様	

写真または図面



電力	
	220V単相＿＿＿KW
	380V3相＿＿＿KW

動力	
純　水	＿＿＿L／分
冷却水	＿＿＿L／分
窒素ガス	0.6 ㎥／時
酸素ガス	＿＿＿㎥／時
水素ガス	＿＿＿㎥／時
高圧空気	＿＿＿　／時
真　空	＿＿＿L／分
酸排気	＿＿＿㎥／時
一般排気	＿＿＿㎥／時
酸排水	＿＿＿L／分
一般排水	＿＿＿L／分

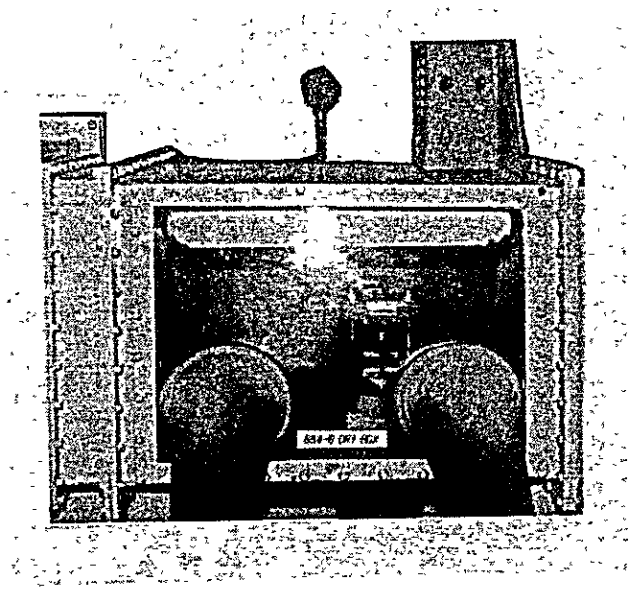
附帯設備 治具・工具	
備　考	

設　備　仕　様

番　号	A－004	設備名	抵抗溶接機（A）
使用工程名	シーリング		
使用目的	素子を封止する。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1300 mm	600 mm	800 mm	300 Kg

設備能力	
設備仕様	

写真または図面	電力	220V単相 2 KW 380V3相 12 KW
	動力	純　水＿＿＿L／分 冷却水＿＿＿L／分 窒素ガス 0.4 ㎥／時 酸素ガス＿＿＿㎥／時 水素ガス＿＿＿㎥／時 高圧空気＿＿＿　／時 真　空＿＿＿L／分 酸排気＿＿＿㎥／時 一般排気＿＿＿㎥／時 酸排水＿＿＿L／分 一般排水＿＿＿L／分

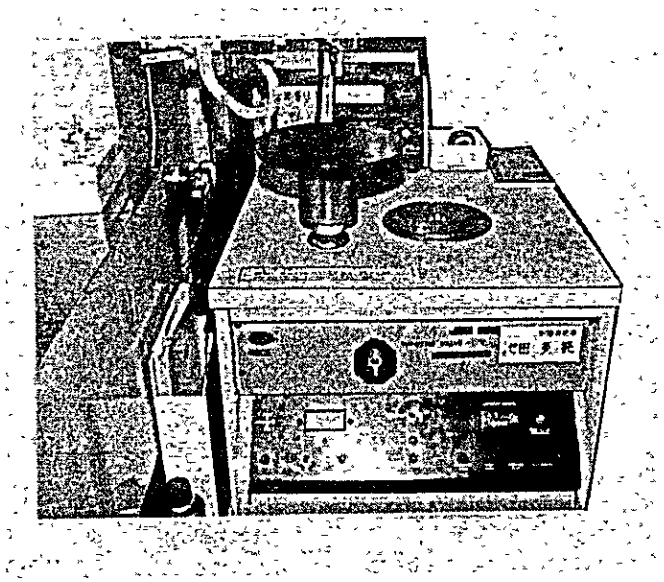
附帯設備治具・工具	
備　考	

設　備　仕　様

番　号	A−006	設備名	リーク検出器
使用工程名	シーリング		
使用目的	封止素子のリークを調べる		

寸法	高さ	奥行	幅	重量
重量	1100 mm	710 mm	570 mm	300 Kg

設備能力	
設備仕様	

写真または図面	電力	220V単相 3 KW 380V3相 ＿＿ KW
	動力	純水＿＿ L／分 冷却水＿＿ L／分 窒素ガス＿＿ ㎥／時 酸素ガス＿＿ ㎥／時 水素ガス＿＿ ㎥／時 高圧空気＿＿ ／時 真空＿＿ L／分 酸排気＿＿ ㎥／時 一般排気＿＿ ㎥／時 酸排水＿＿ L／分 一般排水＿＿ L／分

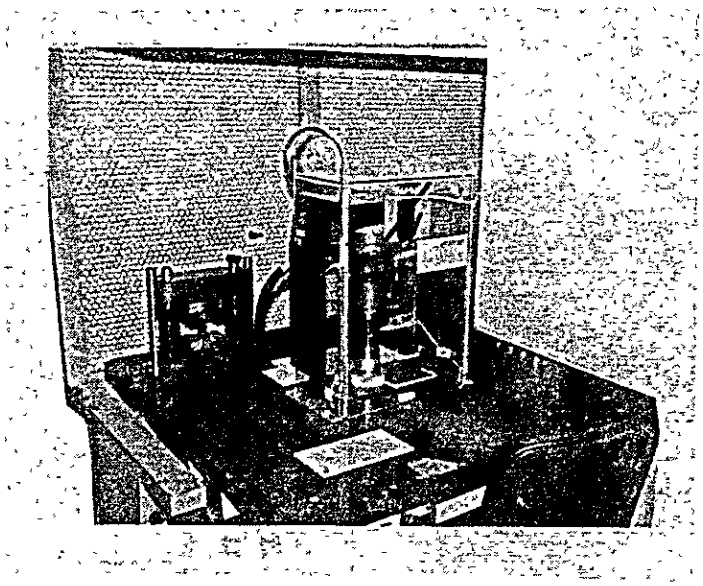
附帯設備治具・工具	真空計
備考	

設　備　仕　様

番　　号	A－007	設　備　名	圧接素子組立装置
使用工程名	マウント（スタッド型）		
使用目的	スタッド型素子の組立		

寸　　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　　量	1620 mm	1400 mm	1300 mm	100 Kg

設備能力	
設備仕様	加圧力　～2000Kg

写真または図面	電力	220V単相 0.5 KW 380V3相＿＿＿KW
	動力	純　水＿＿＿L／分 冷却水＿＿＿L／分 窒素ガス＿＿＿㎥／時 酸素ガス＿＿＿㎥／時 水素ガス＿＿＿㎥／時 高圧空気 4Kg／㎠　／時 真　空＿＿＿L／分 酸排気＿＿＿㎥／時 一般排気＿＿＿㎥／時 酸排水＿＿＿L／分 一般排水＿＿＿L／分

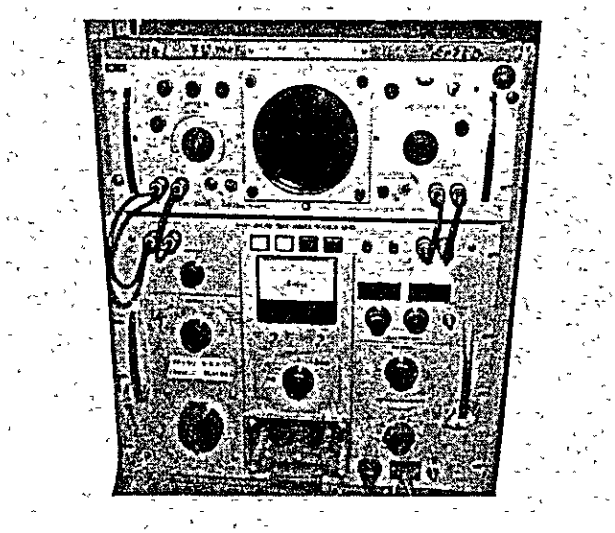
附帯設備治具・工具	
備　　考	

設　備　仕　様

番　号	T−001	設　備　名	ダイオードカーブトレーサー（A）
使用工程名	仕上げ　電気的特性試験，中間検査，マウント，ベース拡散，酸化，エミッター拡散，1stエッチング		
使用目的	ウェーハ，ペレット，素子の電圧阻止能力を測定する。		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	580 mm	650 mm	510 mm	50 Kg

設備能力	
設備仕様	出力電圧　0〜10kV

写真または図面	電力	220V単相 0.5 KW 380V3相 ＿＿ KW
	動力	純　水＿＿L／分 冷却水＿＿L／分 窒素ガス＿＿㎥／時 酸素ガス＿＿㎥／時 水素ガス＿＿㎥／時 高圧空気＿＿　／時 真　空＿＿L／分 酸排気＿＿㎥／時 一般排気＿＿㎥／時 酸排水＿＿L／分 一般排水＿＿L／分

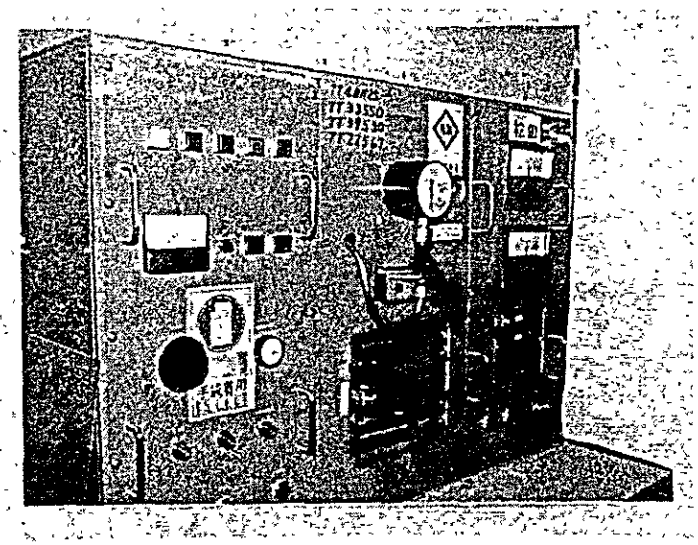
附帯設備治具・工具	
備　考	

設　備　仕　様

番　号	T－002	設　備　名	dv/dt 測　定　機（A）
使用工程名	中間検査，電気的特性試験		
使用目的	dv/dt 測　定		

寸　法	高　さ	奥　行	幅	重　量
重　量	1700 mm	1000 mm	1500 mm	500 Kg

設備能力	20P／時
設備仕様	最高電圧　2000V dv/dt　～1000V/μs 測定温度　～150℃

写真または図面	電力	動力
	220V単相＿1＿KW 380V3相＿6＿KW	純　水＿＿＿L／分 冷却水＿＿＿L／分 窒素ガス＿＿＿㎥／時 酸素ガス＿＿＿㎥／時 水素ガス＿＿＿㎥／時 高圧空気＿＿＿　／時 真　空＿＿＿L／分 酸排気＿＿＿㎥／時 一般排気＿＿＿㎥／時 酸排水＿＿＿L／分 一般排水＿＿＿L／分

附帯設備 治具・工具	
備　考	