

1 まえがき

最近の製品は、電子機器化が目覚ましく、家庭用、工業用を問わず幅広い分野に及んでいる。

我々の身の回りを見ても、時計、電卓、電子手帳、電子ミシン、電子複写機などその例をあげると枚挙にいとまがない。

当社でもIC、LSI、マイコンなどの電子部品を使用した温水洗浄便座、シャッタ制御装置、給湯機コントローラ、電子モータ、電力会社向各種自動監視制御装置などの電子機器製品を市場へ送り出し好評を博しており、今後もこのような製品の開発に力を注ぎ、規模の一層の拡大発展を期している。

このような情勢の下に昭和62年3月、これまで培ってきた設計、生産、検査などの諸技術の集約を行い、併せて生産の増強、一層の品質向上を図るべく電子機器工場の設立と諸設備の導入を図った。

以下これらの主要設備の概要、特長などについて紹介する。

2 設備の概要

2.1 工場

工場は床面積約2,800m²で、これらの約半分の1,400m²は静電気対策として、コンダクト・タイルを使用した帯電防止床とした。工場の間仕切りは、ほぼこの床を境に、内室と外室の2つに大別し2重構造とした。静電気対策を施した内室は加圧空調して、外室からの塵埃の侵入防止を図った。外室は事務室、設計室、会議室など電子機器

工場関連の施設とした。

(1) 帯電防止床

これは人体などに帯電した静電気を大地へ逃がし、静電気によるIC、LSIの破損を防止する目的のものである。

作業員に生じる静電気除去法としては、普通、リスト・ストラップを使用するが、これでは作業者の行動範囲が制限されたり、こわれたことを知らずに作業する可能性もあるなど、作業性が悪く、完全な管理が困難である。

これら障害をなくすために、コンダクト・タイルを使用した導電性床とし、工場内に立入るすべての人が帯電防止作業服と靴を着用することにした。

コンダクト・タイルは塩化ビニル樹脂及び導電性カーボンを原料とし、日本工業規格(JIS A5705-1972、ビニル床タイル)に規定されているホモジニアス・ビニル床タイルである。この主な仕様を表1に示す。

(2) 加圧空調

加圧空調は前述の通り塵埃対策のため行ったもので、工場を内室と外室に分け、内室の気圧を外室より高くすることで、内室への塵埃侵入を防止する方式である。

この概略を図1に示す。

表1/コンダクト・タイルの主な仕様

Tab. 1/Specification of conductive tile

寸法 mm	大きさ 304.80×304.80 厚さ 3.18
模様及び色彩	大理石模様(マープル)、ベージュ
電気抵抗 kΩ	電極間の距離を91cmとして測定した時 平均25~1000 床上の任意の点と接地線間で測定した時 平均25~1000
静電気発生	ピーク静電気電圧100V以下
静電気消滅	0.03s以下(5000Vから0Vまで)

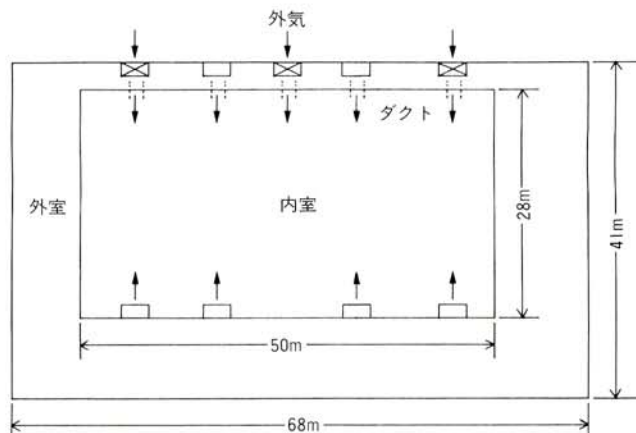


図1/加圧空調室

Fig. 1/Pressurized & air-conditioned room

□ : 空調機
⊠ : 外気取り入れ空調機
→ : 空気の流れ

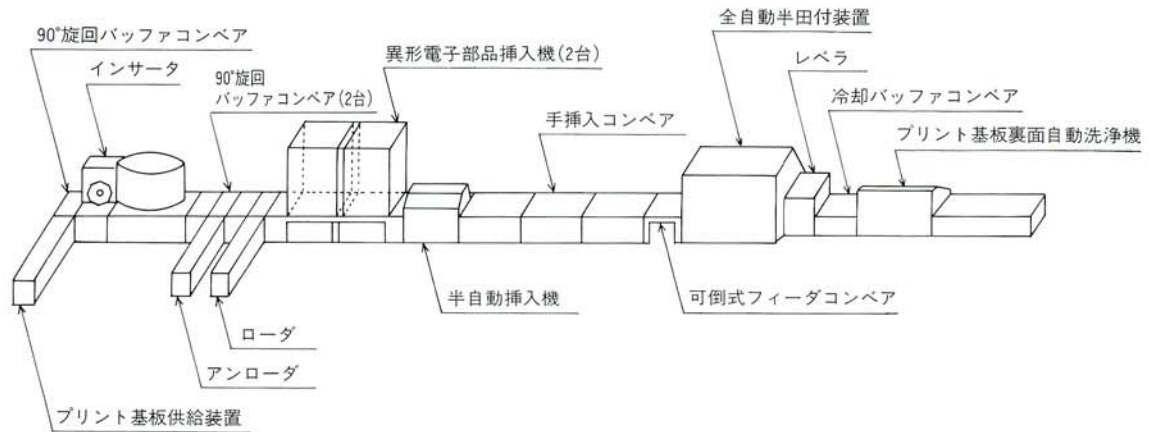


図2/プリント基板実装ライン

Fig. 2/Line for PWB (printed wiring board) assembly



図3/生産設備全景

Fig. 3/View of manufacturing facilities

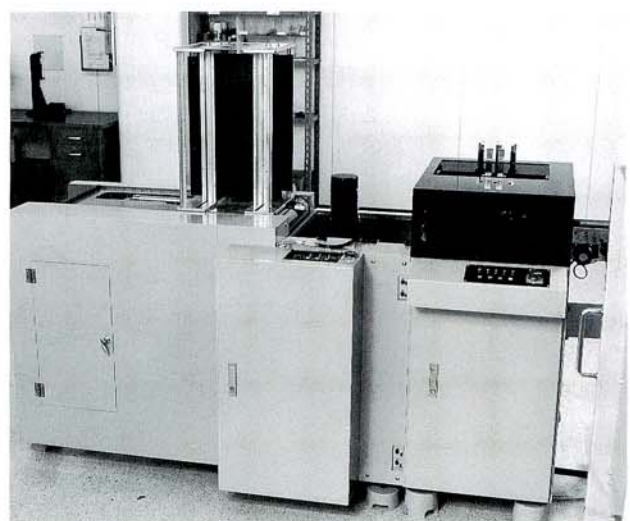


図4/プリント基板供給装置

Fig. 4/PWB feeder

2.2 生産設備

生産設備は省力化（無人化）を基本とした。しかし、特殊部品（リード線、コネクタ、電源トランスなど）の基板への装着は、現状人手に頼らざるを得ないので手挿入用のライン・コンベアも設置した（図2、図3）。

(1) プリント基板供給装置

インサータへの基板供給にはスタックとマガジン式供給装置を導入し、生基板を積み重ねた状態でも、基板をマガジンに収納した状態でもインサータのタクトにあわせて自動供給できるようにした（図4）。

(2) 電子部品自動挿入機（インサータ）

当社の場合、製品は多機種少量で、実装する部品も種類が多いので、スピードより機能面を重視し、多種類の部品が挿入でき、さらにアキシアル、ラジアル両部品のどちらも挿入できるものを導入した。

また、次工程の異形部品挿入と連続して作業ができるラインとするため、コンベアはパススルー方式を採用した。

電子部品自動挿入機の外観及び仕様を図5、表2に示す。



図5/電子部品自動挿入機

Fig. 5/Automatic inserter for electronic parts

表2/電子部品自動挿入機的主要仕様

Tab. 2/Specification of automatic inserter for electronic parts

型 式	FBA-8360C
対 象 部 品	アキシャル部品 max. ϕ 3.5mm ジャンパ線 ラジアル部品 (電解・セラミック・フィルム・タンタル各コンデンサ、ダイオード、トランジスタなど)
部 品 種 類	max. 60種
挿 入 点 数	max. 700点
挿入サイクルタイム s	0.75
リード線間ピッチ系列	2.5mm×n系 Pmax. 15mm
対象基板サイズ mm	max. 250×330
基 板 ロ ー ダ	C型 (コンペア→コンペア)
デ ー タ 処 理 装 置	フロッピーディスク、CRT、キーボード
座 標 読 取 装 置	オンライン取付可能



図6/異形電子部品挿入機

Fig. 6/Inserter for various electronic parts

表3/異形電子部品挿入機的主要仕様

Tab. 3/Specification of inserter for various electronic parts

型 式	A4010S1
対 象 部 品	【スティック部品】 DIP-IC 4、6、16、40P 4種 リレー 1種
部 品 搭 載 種 類	【スティック式部品供給】 I形状最大6品種まで可能 【部品供給部数】 DIP-IC挿入機 DIP-IC 4、6、16P用各1 計3 DIP-IC、リレー挿入機 DIP-IC40P用、リレー用各1 計2
部 品 チ ェ ッ ク	部品切れ予告機能 (残2スティック品薄予告)
対象基板サイズ mm	max. 350×300 min. 150×80
ハ ン ド 方 式	ダブルハンド (平行開閉式 ハンド2式取付)
オートリトライ機能	オートリトライ回数 1回 (挿入不成功品は自動排出)
挿 入 時 間 s	3~5
付 属 装 置	シーケンサ制御装置、ティーチングボックス

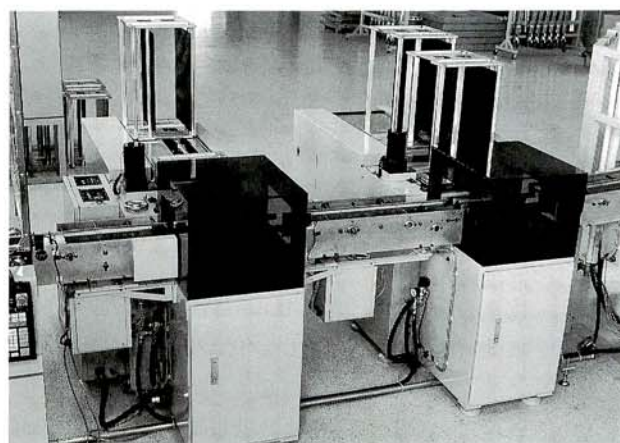


図7/アンローダ、ローダ

Fig. 7/Un-loader and loader for PWB

(3) 異形電子部品挿入機

この設備は、スティックに収納された部品をロボットでプリント基板上に自動挿入するものである。

DIP形のIC、LSI、ダイオードブリッジ、フォトカプラ、リレーなどの異形部品の挿入が可能である。

外観及び仕様を図6、表3に示す。

(4) アンローダ、ローダ

インサータと異形電子部品挿入機との間に、90度旋回のバッファコンペア2台とアンローダ、ローダを各1台設置した。アンローダによりライン上のプリント基板をマガジンへ自動収納でき、ローダによりマガジンからライン上へ自動供給できる。

これらを設置した目的は、インサータを単独運転する場合、インサータと異形電子部品挿入機とのタクトを調整する場合などに利用するためである(図7)。

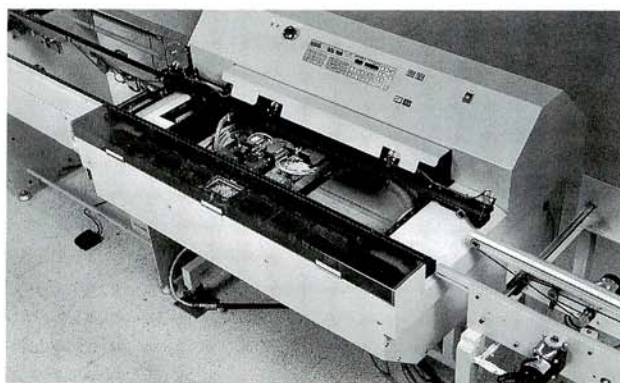


図8/半自動挿入機

Fig. 8/Semi-automatic inserter

(5) 半自動挿入機 (手挿入リードカット・クリンチ)

この設備は、プリント基板への電子部品の手挿入機で、コンペア上の基板を自動でローディングし、所定の位置

表4/半自動挿入機的主要仕様

Tab. 4/Specification of semi-automatic inserter

型 式	CRM-33I
最大ステップ数	500ステップ
部品ストック数	30種類
対象基板サイズ mm	max. 250×330
リード線間ピッチ mm	5.0~25.4まで0.1単位
部品挿入角度	0°、90°
XYテーブル移動速度 mm/s	200
ローディングタイム s	3.5
最大リード径 mm	max. 0.12 (軟銅線)
クリンチ方向	内・外曲げ
定数チェックレンジ (ベリファイチェック)	R : 0.5Ω ~ 5MΩ C : 20pF ~ 1800μF L : 20μH ~ 180H
チェック誤差設定範囲 %	1、2、5、10、20、50 (基準値に対して)

に手挿入された部品の足を自動でカットしてクリンチする設備である。

この設備の特長は、挿入部品が作業者の前に自動供給され、この部品の挿入位置を基板裏面に光で表示することで、作業者の部品挿入ミスを防止することにある。

外観及び仕様を図8、表4に示す。

(6) 全自動半田付装置

ディスクリット部品及びチップ部品搭載基板の半田付けに適用可能な設備としてキャリアレス傾斜方式の全自動半田付装置を導入した。

この装置は、半田付けの重要な条件であるフラックスの温度、比重、水分率及び半田の温度、プリヒート温度などを自動補正しており、また一定時間毎にこれらの値をプリンタで記録することができる。

この装置には、コンベアの幅自動可変装置、基板の反り防止治具も装備している。これの外観及び仕様を図9、表5に示す。



図9/全自動半田付装置
Fig. 9/Automatic soldering machine

表5/全自動半田付装置の主要仕様

Tab. 5/Specification of automatic soldering machine

型 式	HKSW-380BS-SP
半田付可能な基板寸法 mm	max. 350×400 min. 40×150
半田付可能リード線長さ mm	max. 8
コンベア角度	4~6°の範囲で調整可
処理枚数枚/h	180
基板搬送速度 mm/min	500~2,000
搬送方式	キャリアレス傾斜方式
コンベア幅調整方式	自動幅可変式
半田温度可変範囲 °C	常温~300
付 属 装 置	制御装置 (操作盤) フラックスコントローラ 半田自動供給装置 コンベア爪洗浄機 消火装置 (ダクトシャット付) BSS制御装置 週間タイマ

(7) コンベア

機械装置に付属以外のコンベアとして手挿入専用のラインコンベア、可倒式フィーダコンベア、レベラ、冷却バッファコンベアを設置した。これらのコンベアは段取り時間短縮のために幅を自動で可変できるようにした (図10)。

可倒式フィーダコンベアは、半田槽入口付近に工場の防火用自動シャットの降りる箇所があるため、万一シャットが動作し下降しはじめた場合、シャットから下降信号を受け自動的に開放してシャットを避けるものである (図11)。

レベラは、半田槽の出口のコンベア位置が高いため、作業しやすい高さ (900mm) に基板を自動で下げるコンベアである。

冷却バッファコンベアは、半田槽から出てきた基板の温度を冷却ファンで下げるものである。

基板の温度を下げる目的は、温度の高い基板が洗浄槽に入るとフロントで急激に冷却され、熱ストレスを受けるのを防止するためである。



図10/コンベア
Fig. 10/Automatic conveyor

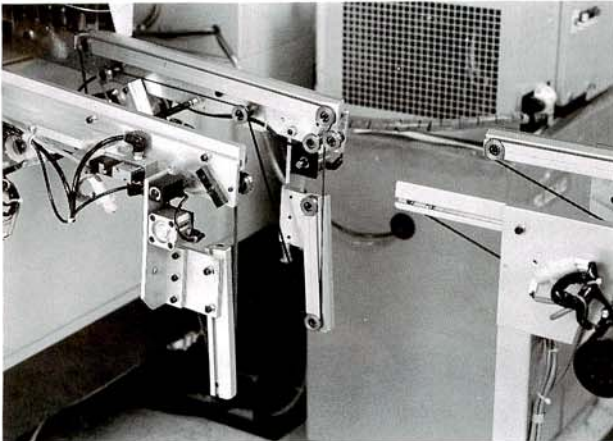


図11/可倒式フィーダコンベア

Fig. 11/Feed-conveyor for emergency opening

(8) その他設備

生産設備として以上の他、回転式ストック、プリント基板裏面自動洗浄機、リードカッタ、コーティング室を設置したが、それらの外観及び仕様を図12、図13、表6～表9に示す。



図12/回転式ストック

Fig. 12/Rotary stocker



図13/プリント基板裏面自動洗浄機

Fig. 13/Automatic washer of PWB back

表6/回転式ストック(2機種)の主な仕様

Tab. 6/Specification of rotary stocker

型 式	IND150-2210	IND251-1215	
外形寸法 mm	幅	2,635	3,006
	奥行	1,155	1,695
	高さ	3,320	3,259
棚 寸法 mm	幅	2,200	2,500
	奥行	386	605
	高さ	156	119
棚 数 段	22	24	
ストック数 個	440	480	
棚 荷 重 kg/段	140	125	
本体 荷 重 kg	850	1,335	
回 転 速 度 m/min.	11	11	
特 長	(1)自動、手動いずれでも操作ができる。 (2)ボタン操作一つでストックが回転し、必要な部品が数秒で検索、取出しができ、時間と労力を削減できる。 (3)高さ空間を有効利用できるため、小さな床面積で多くの部品が保管できる。 (4)保管部品には塵埃が付着しないので、電子部品などの保管には効果的である。 (5)コンピュータを付属しており、部品の入出庫の管理と材料管理ができる。 (6)種々の安全装置が付いており、操作が安全である。 (7)停電中は、ハンドルで操作ができる。		

表7/プリント基板裏面自動洗浄機の主な仕様

Tab. 7/Specification of automatic washer for PWB back

型 式	式	CHF-360SB-AR
取扱可能な基板寸法 mm		max. 360×400 min. 40×100
処 理 枚 数 枚/h		180
基 板 搬 送 速 度 mm/min.		500～2,000
搬 送 方 式		キャリアレス方式
洗 淨 方 式		フロン (R-22) による洗浄液面オーバーフロー及びスライドブラッシング方式
付 属 設 備		蒸留再生機・冷凍機

表8/リードカッタの主な仕様

Tab. 8/Specification of automatic lead cutter

型 式	式	2AC-2H90A
取扱可能な基板寸法 mm		max. 330×420 min. 100×50
最短リード長さ mm		0.8
モータ回転数 rpm		5,400
基板送り速度 mm/min.		500～2,500
基板戻り速度 m/min.		15
カ ッ タ 刃 mm		φ200

表9/コーティング室の主な仕様

Tab. 9/Specification of coating room

室 の 寸 法 mm	幅	6,200
奥行	高さ	5,000
	高さ	3,400
床		コンダクト・タイル
換 気		強制排気による換気
換気口の風速 m/s		0.5
換 気 能 力 m ³ /min		73

2.3 検査設備

検査設備は効率化と信頼性の確保を基本とした。

中間検査はインサーキット・テストを導入し、半田付後の実装基板のショート・オープン（電気回路の短絡と断線）とコンポーネント（抵抗定数など）の検査を短時間にしかも正確にできるようにした（図14、表10）。

また、電子部品類の初期不具合検出のため、環境試験室（恒温恒湿室）を設け温度と湿度の苛酷な環境を作り、この環境の下でエージングなどの試験を行い、信頼性の確保を図る一助とした（図15）。

完成検査は製品毎に試験装置を設計製作し、効率化と試験精度の確保が図れるようにしている。

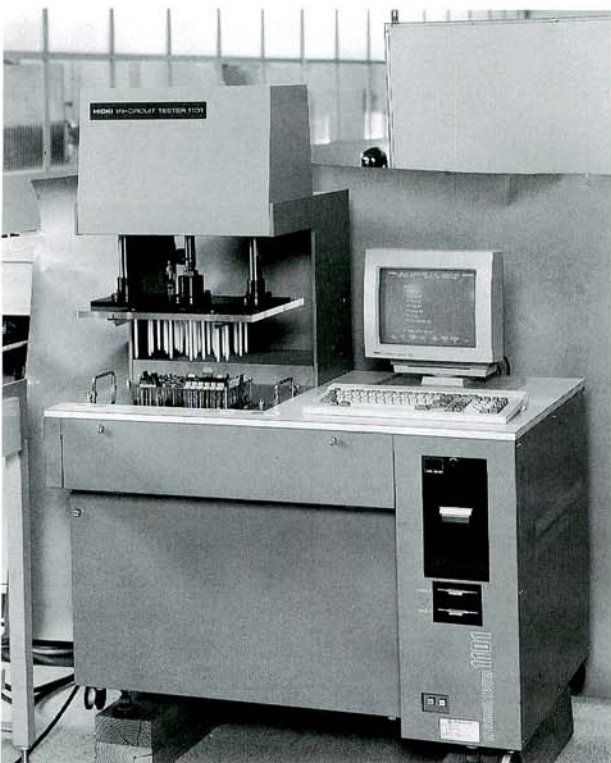


図14/インサーキット・テスト
Fig. 14/Automatic incircuit tester

表10/インサーキット・テストの主な仕様
Tab. 10/Specification of automatic incircuit tester

型 式	1101-01
測定ポイント数	384 (1,024まで対応可能)
測定ステップ数	2,048
測定項目範囲	抵抗 0.4Ω～40MΩ コンデンサ 10pF～40,000μF ダイオード 0.1V～40V トランジスタ(VF) 0.1V～40V
測定時間	ショート・オープン 約320ピン/s コンポーネント約5～30ms/ステップ
ゲーディング	max. 10ポイント/ステップ
検査可能基板寸法 mm	max. 420×320
集計機能	全体の不良率、ステップ毎の不良集計
自動データ作成機能	良品データの自動吸い上げ ガードポイント自動設定

以上の他、エージング室、恒温恒湿槽、ノイズシミュレータ、電源瞬断シミュレータ（VOLTAGEDIP & UP SIMULATOR）、メモリスコープ、オシロスコープ、汎用計測器類など一式を設備した。

これらの検査設備の外観及び主な仕様を、図16、表11～表14に示す。



図15/恒温恒湿室
Fig. 15/Constant temperature and humidity room

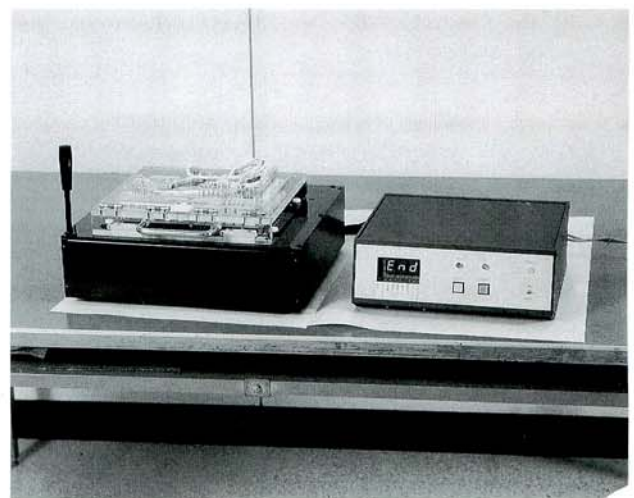


図16/完成検査装置
Fig. 16/Final test equipment

表11/雷サージ許容度試験機の主な仕様
Tab. 11/Specification of impulse generator

型 式	LSS-712B
サージ波形	1.2/50μs、8/20μs
サージ電圧 kV	12
サージ電流	8/20μsで2,400A
サージ出カインピーダンス	1.2/50μsで50Ω
サージ繰り返し周期	手動で約6s
被測定電源ライン 重畳サージ電圧	kV 12
被測定電源ライン 重畳サージ電流	A 2,400
サージ極性	+ (正) 及び - (負)

表12/恒温恒湿槽（2機種）の主な仕様

Tab. 12/Specification of constant temperature and humidity box

型	式	PU-2	PL-2
温度調整範囲	℃	-40~+100	-40~+100
温度調整幅	℃	±0.3	±0.3
湿度調整範囲	% R.H	— — — —	30~98
湿度調整幅	% R.H	— — — —	±2.5
外形寸法	幅	910	910
	奥行	970	970
高さ	幅	1,450	1,450
	奥行	500	500
内形寸法	幅	600	600
	奥行	750	750
内容量	m ³	0.23	0.23

表13/恒温恒湿室（プレハブ式）の主な仕様

Tab. 13/Specification of constant temperature and humidity room

型	式	ER-40HHS
温度調整範囲	℃	-30~+80
温度調整幅	℃	±0.5
湿度調整範囲	% R.H	30~95
湿度調整幅	% R.H	±3.0
外形寸法	幅	3,600
	奥行	3,600
高さ	幅	2,435
	奥行	3,440
内形寸法	幅	3,440
	奥行	2,200
内容量	m ³	26.0
特	長	(1)手動、自動いずれでも運転ができる。 (2)温度下降時間は+20℃~-30℃まで120分以内である。 (3)温度上昇時間は+20℃~+80℃まで100分以内である。 (4)プログラムによる自動運転ができ、任意の温度と湿度の整定を1ステップとして、最大99ステップまで整定できる。 (5)停電時に備え、プログラムのメモリはバックアップされている。 (6)温度と湿度の変化の勾配調整が任意に整定できる。 (7)過昇防止など種々の保護装置があり、異常時には主回路を遮断し、同時に警報及び表示を行う。

表14/エージング室の主な仕様

Tab. 14/Specification of aging room

温度調整範囲	常温~50℃	
室の寸法	幅	7,300
	奥行	5,000
	高さ	3,400
床	コンダクト・タイル	
排気	強制排気	

3 あとがき

紹介した設備は第1段階として導入したもので、ディスプレイ部品（足付部品）対象のものが多い。

電子機器技術の進歩発展の速度は早く、日毎に軽薄短小化へ向かっており、しかも終点のない技術である。

第2段階以降は、これらの時流に添うチップ部品搭載の表面実装技術に対応できる諸設備の可及的すみやかな導入を考えている。

一方、より信頼性の高い試験ができる複合環境試験設備、EMI（Electromagnetic Interference）計測設備なども欠かせない設備である。

いずれにしても、これらの基本をなすものは我々の固有技術であり、今後もこれらについて一層の練磨が必要である。