電子線照射を用いた 印刷抵抗の構成法

町田 英夫*, 川上 伸*, 坂本 勇**, 小林 敬**, 永田 秀俊***

Electron Beam Applied Methods for Print-Resistor-Circuit

Hideo MACHIDA*, Shin KAWAKAMI*, Isamu SAKAMOTO*,
Takashi KOBAYASHI**, Hidetoshi NAGATA***

* 日本シイエムケイ株式会社 (〒354 埼玉県入間郡三芳町藤久保 1106)

** 日新ハイボルテージ株式会社 (〒615 京都府京都市右京区梅津高畝町 47)

*** 東洋インキ製造株式会社開発研究所 (〒173 東京都板橋区加賀 1 丁目13-1)

* CMK Corporation (1106, Fujikubo, Miyoshi-machi, Iruma-gun Saitama 354)

** Nissin-High Voltage Co., Ltd (47, Umezu-Takase-cho, Ukyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto 615)

*** Research & Development Laboratory, Toyo Ink Manufacturing Co., Ltd (13-1, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173)

概要 本論文は、プリント配線板の回路面にスクリーン印刷法を用いて抵抗体を印刷し、電子線照射 (Electron beam) によりカーボンペーストを瞬時に硬化させる方式について述べたものである。この方式は電子線の高いエネルギーを利用して電子線用ペーストを硬化し、定格電力 1/32W-50V、抵抗範囲 100Ω~100kΩ のノントリミング印刷抵抗を可能にしたものである。

Abstract

This paper describes the manufacturing system of the printed circuit boards with non trimming printed resistors by means of screen printing process on the pattern side.

Curing carbon paste can be done in a moment by using electron beam which is stronger enough compared to X-ray and γ -ray enabling to obtain non trimming printed resistors ranged from 100-ohm till 100k-ohm at rated 1/32W 50V by using it's energy with specially cured E. B. paste.

1. はじめに

従来行われてきたプリント配線板上に構成される抵抗印刷基板においては、ほとんどが熱硬化性樹脂を使用しているため、硬化後に起こる構造変化によってトリミングが必要となったり、あるいは基材に寸法変化、反り、歪み等の物理的な変化が起こり、高密度化されていく回路にとって不都合な点が多々あった。しかし、プリント配線板上にデスクリート抵抗を搭載する方式では、部品の購入・機械実装・はんだ付け・チェック等、複雑な管理が必要である。そのため、抵抗をプリント配線板上に印刷によって形成する事ができれば、機器の信頼性の向上、生産

コストの削減、板の小型化に寄与することができる。

抵抗印刷の問題点は、前述したごとく“熱”を使用することにある。筆者らは、従来のプリント配線板の加工工程においては全く使用されていない電子線照射装置を用い、従来の熱硬化工程における諸問題を取り除くことに成功した。また、本論文で提案する硬化方式はプリント配線板に広く使用されているすべての樹脂に適用することが可能である。

2. 従来技術の問題点

従来型のペーストは広く普及しつつあるが、反面、次のような問題点を内蔵していると考えられる。

(1) 1枚の基板に数種類の抵抗ペーストを印刷する

ため、基板は3～4回繰り返して加熱される。この加熱によって基板が伸縮し、その結果、次工程における部品の自動実装の歩留りが著しく悪くなる。特に耐熱性の低い紙フェノール基板を用いた場合、その影響は大きい。

- (2) 従来のペーストは溶剤を含んでおり、これが印刷工程で蒸発するため、版詰まりにより、膜厚の変動、硬化後の抵抗値のバラツキ等の原因となり、所要の抵抗値を得るためにトリミングが必要である。
- (3) 従来のペーストでは印刷後、抵抗値を測定出来るようになるまで数時間を要し、これを印刷工程にフィードバックして工程条件の調節を行おうとする場合、硬化炉中においてロスとなる製品の量が多く経済的でない。

これらの欠点を改良しようとして電子線硬化型抵抗ペーストの開発を行った。このペーストは、電子線照射装置を通過させることにより、瞬間的に硬化するものである。電子線で硬化する塗料、インキについては、わが国においてもかなり以前から研究され、鋼材、建材、紙製品の塗料印刷、磁気記録材料の製造等の分野で実用化されている。しかしながら、本報で取り扱うような厚膜ペーストへの応用に関しては、特許に若干のものが散見されるが^{1)～3)}、実用例は皆無である。

3. 電子線照射による抵抗印刷法

3.1 電子線硬化用抵抗ペースト

電子線硬化型抵抗ペーストは表1に示すような成分を混練して製造した。

表1. 電子線硬化型抵抗ペーストの組成 (Ωcm)

ペースト記号	P-516L (低抵抗)	P-472L (中抵抗)	P-506L (高抵抗)
体 積 固 有 抵 抗 値	1. 0	25. 0	250. 0
組 成 (重量部)			
アセチレンブラック粒径40mμ	0. 55	0. 75	0. 75
ファーネスブラック粒径20mμ	2. 75	0. 75	0. 75
グラファイトカーボン粒径2.7mμ	2. 2	0. 75	0. 75
シ リ カ 微 粉 末	—	1. 5	1. 5
アクリレートオリゴマー	4. 0	4. 0	6. 0
反 応 性 希 釈 剤	16. 0	16. 0	16. 0
接 着 促 進 剤	1. 0	1. 0	1. 0

注) アセチレンブラック、ファーネスブラックはカーボンブラックの種類を表す。

3.1.1 導電性フィラー

従来の抵抗ペーストと同じく、導電性カーボンブラックを主として用いた。導電性がよいという事のほかに、吸油性のあまり高くないもの、平均粒径20 mμ程度のもの、抵抗温度係数の低いもの等が好結果が得られた。また、抵抗値を調節するために、粒径数mμのグラファイトや、絶縁性のシリカ粉などを混合した。

3.1.2 バインダー

電子線硬化型抵抗ペーストのバインダーの中には、電子線硬化型オリゴマー、反応性希釈剤、揺変性調節剤や接着性改良剤等の添加剤が含まれている。

電子線硬化型オリゴマーとして代表的なものは、アクリレート系（ラジカル重合）、不飽和ポリエステル系（ラジカル重合）、チオールエン系（ラジカル重合）、エポキシ系（カチオン重合）等があるが、塗料、インキ等の分野と同じくアクリレート系のオリゴマーが使いやすい。これは、ポリアクリル酸エステル等のオリゴマーの末端または側鎖に（メタ）アクリロイル基を導入したもので、これに電子線を照射すると、エチレン性二重結合が開裂して遊離ラジカルを生成、連鎖的に重合、架橋反応が進行して網状高分子化することになる。

反応性希釈剤としては（メタ）アクリロイル基を有する低分子化合物を用いたが、これはペーストの流動性を改善すると共に、電子線照射によって反応してバインダーマトリックスの一部となる。

以上のほかに、ペーストのチクソトロピーや、基板との密着を改善するための添加剤を加えることは従来型のペーストと同じである。

電子線硬化型抵抗ペーストにおける上記3成分の比率はペーストの使用目的によって変化させた。

3.2 抵抗ペーストの諸特性

従来の熱硬化型抵抗ペーストにおける導電性フィラーの濃度と抵抗値との関係、同フィラーにおける導電のメカニズム、ペースト組成とレオロジー的性質との関係等については、既に多くの報告があるが⁴⁾、本実験において使用した電子線硬化型抵抗ペーストの場合にも、熱硬化型ペーストのカーボンブラックの充てん量と抵抗値の関係グラフ（図1）のようになり、同様にあてはまると考える。

図 1. 無溶剤型接点ペーストにおけるカーボンブラックの充てん量と抵抗値の関係 (1.0 mm×10.0 mm)

また、電子線硬化型抵抗ペーストの特性を表 2 に示す。印刷抵抗では抵抗値の調節は、抵抗体のアスペクト比(長さ・幅・図 2 参照)を変えることによって行われるが、前述のペーストについてはアスペクト比と抵抗値との間に直線関係のあることが確認されている。(表 3・図 3 参照)

4. 本技術に必要な電子線照射装置

4.1 電子線照射装置の概要

電子線照射装置は、各種プラスチックの改質、ゴムの架橋、イオン交換膜の製造、塗膜の硬化分野において使用され、装置の定格としては 200 keV 級の

表 3. アスペクト比と抵抗値との関係

抵抗体パターン 1 kΩ/□					抵抗体パターン 1 kΩ/□				
№	L _m	W _m	アスペクト比	抵抗値Ω	№	L _m	W _m	アスペクト比	抵抗値Ω
1	0.5	1.0	0.5	486	16	1.6	1.4	1.14	1078
2	0.5	1.4	0.36	343	17	1.6	1.8	0.89	811
3	0.5	1.8	0.28	269	18	1.6	2.0	0.80	778
4	0.5	2.0	0.25	224	19	1.6	2.4	0.67	643
5	0.5	2.4	0.21	198	20	1.6	2.8	0.57	529
6	0.5	2.8	0.18	166	21	1.6	3.2	0.50	467
7	0.5	3.2	0.16	142	22	2.0	1.0	2.00	1882
8	1.0	1.0	1.00	877	23	2.0	1.4	1.42	1337
9	1.0	1.4	0.71	751	24	2.0	1.6	1.25	1124
10	1.0	1.8	0.56	527	25	2.6	1.0	2.60	2527
11	1.0	2.0	0.50	473	26	2.6	1.4	1.85	1743
12	1.0	2.4	0.42	402	27	2.6	1.6	1.63	1562
13	1.0	2.8	0.38	363	28	3.2	1.0	3.28	3133
14	1.0	3.2	0.31	287	29	3.2	1.4	2.28	2137
15	1.6	1.0	1.60	1442	30	3.2	1.6	1.50	1442

表 2. 使用抵抗ペーストの特性

ペースト記号	体積固有抵抗値	導電粉含有量
P - 5 1 6 L	1 Ωcm	21.6 %
P - 4 7 2 L	25 Ωcm	10.0 %
P - 5 0 6 L	250 Ωcm	10.0 %

図 2. 抵抗値のアスペクト比 (L/W)

低エネルギーから 3000 keV 級の高エネルギーのものがあるが、プリント配線板の塗膜の硬化のように、塗布膜が数十 μm 程度のものには低エネルギーの電子線照射装置で十分と思われる。

4.2 電圧定格

電子が物質に透過する能力は、電子線照射装置の電圧定格、照射条件、被照射物の比重によって決まる。

一般に、電子線照射装置の電圧定格は、真空中にて電子が加速される最大エネルギーで表示され、加速された電子は被照射体中で、一定の距離を透過し

図 3. アスペクト比と抵抗値との関係グラフ

図 4. 電子線透過能力曲線⁶⁾

て全エネルギーを失う。これらの関係は種々の物質について Spencer⁵⁾ らによって求められている。

ここで仮に、比重 1 なる物質中に照射した場合の、加速電子の透過深さと物質中の相対的エネルギー損失（吸収線量）との関係を図 4 に示す。

横軸は比重 1 の物質への透過深さ (mm)，縦軸は相対線量（相対イオン化強度）であるが、比重 ρ (g/cm²)，厚さ X (mm) の物質に照射する場合に必要な加速電圧を求めるには、横軸を ρ 分の 1 倍し、電子線透過能力曲線の最大値の交点の横軸の読み（有効透過能力）が X (mm) より大きくなるような電圧を選択する。

4.3 電流定格

硬化処理速度は、必要な吸収線量と電子流（電流値）によって決定される。

照射処理量は、表面照射の場合、装置の電子線走査幅を W (cm)，被照射物の異動スピードを V (cm/sec)，電子流を I (mA)，電子流の利用効率を η とすれば、被照射物の吸収線量 D (Mrad) との間には、

$$D = \frac{\Delta E}{\Delta R} \cdot 100 \frac{\eta I}{V W}$$

ΔE : エネルギー損失 (eV)

ΔR : 非照射物の厚み (mg/cm²)

$\Delta E / \Delta R$: 平均エネルギー損失

なる関係がある。ここで ($\Delta E / \Delta R$) は加速電圧 E (KeV) に応じて変化する平均値エネルギー損失であり、これを表 4 に示す。

したがって、表面処理量 S (m²/min) は、

表 4. 加速エネルギー E と平均エネルギー損失率 ($\Delta E / \Delta R$)⁷⁾ の関係

E (keV)	$\Delta E / \Delta R$
1 0 0	7.0
2 0 0	4.1
3 0 0	3.6
4 0 0	3.2
5 0 0	2.9
7 5 0	2.5
1 0 0 0 以上	2.0

$S = V \cdot W \times 6 \times 10^{-3} = 0.6 \frac{\Delta E}{\Delta R} \cdot \frac{\eta I}{D}$
となる。

4.4 必要なビームの形状

工業的に用いられている電子線照射装置の多くは、スポット状の電子ビームを被照射物の進行方向と直角に、すなわち被照射物の幅方向に走査する方式が採用されているが、本報告のものは、非走査形といわれる照射幅に見合った幅にフィラメントを並列配置し、電子的には直列に接続して電子を面状に、いわゆるエリアビーム状に放出するエリアビーム形を採用した。非走査形の線形のフィラメントから帯状の

図 5. 線形フィラメントの基本アイディア

電子ビームを発生するこのアイデアは、1959年にアメリカHVEC社のDr.Trump⁸⁾が考案した電子加速管(図5参照)⁹⁾に見られるごとく古くからあるものである。

非走査形は、装置の高さを低くする事が出来、通常の室内に収納出来るので採用した。

5. 実験に用いた装置の構成

エリアビーム形電子線照射装置は、図6のブロック図に示すように次の部分より構成される。

- (1) 直流電源部
- (2) 加速装置部
- (3) 搬送装置部
- (4) 制御装置部

5.1 直流電源部

商用周波電圧を、3相倍電圧整流回路にて直流高電圧に変え加速電圧を得ている。電子線源への電力供給は絶縁変圧器を用い、その1次側電圧を制御しフィラメントの加熱電力をコントロールした。

直流電源部は鉄製タンクに収納、絶縁用SF₆ガスを封入し、絶縁の高信頼性と小型軽量化を図っている。

5.2 加速装置部

概略構成を図7¹¹⁾に示す。

円筒形ステンレス製真空容器の内側中央にカソードフィラメント、下方に電子線を取り出す照射窓を配置した。電子線は、照射窓の金属箔を通して、大気、またはN₂ガスを中に放出される。真空容器内部のカソードフィラメント部は、高電圧絶縁を保持するためのコロナシールドで覆い電界を緩和している。電子線が金属箔を通過するときエネルギーロスを生じ、熱に変換されるので金属箔は水冷パイプで支持する方式を採用している。

フィラメントおよび金属箔は寿命により、また、金属箔は塗布レジンの揮発成分が付着するので定期的に取り換えることが必要で、これらの交換作業が装置の前面から簡単に行えるように考慮した。容器内部は、高真空に保つために高排気量の真空ポンプおよびドライ真空を確保するための高性能クライオポンプを採用し、そのバルブ操作も自動プログラム

図6. 装置ブロック図¹⁰⁾

図7. 加速装置部

図8. 搬送コンベア

によって行うシステムとし、運転の容易な方式としている。

5.3 搬送装置部

各種サイズのプリント配線板を連続して搬送するが、搬入・搬出口からX線が洩れないよう、図8¹²⁾に示すように搬入・搬出側のコンベアに傾斜をつけている。また、斜面でプリント配線板がスリップしないよう緩やかな角度を持つステンレス製メッシュコンベアを採用した。

5.4 X線遮へい

加速された電子線が物質に当たって発生するX線は、人体に対し有害であるので適切なX線遮へいを施さなければならない。本装置は、300 keV の低エネルギーであるので遮へい材として鉛と鉄を使用

し、加速装置部と搬送装置部を包む自己シールド方式とし、装置の小型化と安全化を図った。

搬送装置部の傾斜部には鉛と鉄のバリヤーを置いて迷路方式にし、漏洩X線量は装置の全周辺において、壁面から10cm離れた所で0.06 mR/h以下になるようにした。

更に、保守のため、搬送装置部側面は開閉扉を設置した上にインターロックをとり、安全を確実なものにした。

5.5 照射雰囲気調整装置

一般に、電子線照射によるレジストインキ、樹脂のキュアリング反応はラジカル重合型が多いが、照射雰囲気に酸素が存在すると、生成したラジカル酸素と反応して重合反応が阻害される。そのため、本装置では照射雰囲気をN₂ガスで置き換え出来るようにした。

5.6 制御装置部

加速電圧，電子流，コンベアスピードともプリセットによる自動運転で連動運転が出来るようになっている。加速電圧は，電圧測定抵抗に流れる信号とプリセットした設定信号とを比較して，その差に応じて制御信号をサイリスタ式電力調整器の制御回路に入力して出力電圧を制御している。電子流は，負荷電流による信号とプリセットした設定信号とが一致するよう，制御信号をサイリスタ式電力調整器の制御回路に入力して出力電力を制御し，フィラメントの加熱をコントロールしている。所要の照射線量が得られるよう，コンベア速度と電子流の組合わせをあらかじめ同調設定することができる。更に，装置が正しい運転状態を維持し，安全な運転をするためのインタロック機構が設けられると共に，装置の

動作状態を制御パネル面に表示して，簡単な操作を可能にしている。

6. 実験結果と考察

本印刷抵抗ペーストの特長は，樹脂とカーボンを主成分とすることによって，スクリーン印刷法で形成された抵抗体の，硬化後の体積変化を最小限となるように抑え，抵抗値を一定の範囲内に設定出来るようにしたことである。実際には，部品実装の工程において，素材の紙フェノール積層板の寸法安定性の影響を受けやすいので，印刷抵抗としては定格電力1/32W-50Vの抵抗値範囲100Ω～100kΩに限定し，3種類のペーストによりオーバーラップする形でカバーするようにした。(図9参照)

更に部品実装時での環境信頼性試験における変化率を最大20%以下の許容差内に入ることを目標とし，次の6項目につき試験を行った。試験項目と結果を次に示す。なお，各試験項目において，得られた抵抗を，半田浸漬を260±5℃にて5秒間行い，その後，室温にて3時間放置後の抵抗値をもって初期値としている。

(1) 高温高湿試験

60℃，90～95RH%，240±4時間放置→60℃乾燥機中1時間±15分→室温にて30分放置後の抵抗値変化率を測定した。その結果を表5に示す。

表 5. 高温高湿試験

抵抗体パターン				抵抗値変化率 %		
No.	Lmm	Wmm	アスペクト比	P-516	P-472	P-506
1	1.0	1.0	1.0	19.6	18.7	19.0
2	1.0	2.0	0.5	20.7	18.5	17.0
3	1.6	3.2	0.5	16.4	18.8	18.6
4	2.0	1.6	1.25	17.0	16.8	18.4
5	3.2	2.0	1.6	18.4	18.6	20.5

図 9. 抵抗値範囲

(2) 高温高湿負荷試験

60℃, 90~95RH% (定格電圧90分印加→無負荷30分) 500±12時間繰り返す→室温無負荷1時間後の抵抗値変化率を測定した。その結果を表6に示す。

表 6. 高温高湿負荷試験

抵抗体パターン				抵抗値変化率 %		
No	Lmm	Wmm	アスペクト比	P-516	P-472	P-506
1	1.0	1.0	1.0	16.3	15.5	16.2
2	1.0	2.0	0.5	10.8	17.7	16.7
3	1.6	3.2	0.5	17.3	18.9	19.0
4	2.0	1.6	1.25	16.6	15.9	18.1
5	3.2	2.0	1.6	13.3	18.2	16.2

(3) 高温寿命試験

60℃±2℃, 500±12時間無負荷放置→室温にて1時間放置後の抵抗値変化率を測定した。その結果を表7に示す。

表 7. 高温寿命試験

抵抗体パターン				抵抗値変化率 %		
No	Lmm	Wmm	アスペクト比	P-516	P-472	P-506
1	1.0	1.0	1.0	14.8	16.1	12.2
2	1.0	2.0	0.5	10.3	13.6	11.3
3	1.6	3.2	0.5	13.9	15.0	12.2
4	2.0	1.6	1.25	13.8	12.4	14.7
5	3.2	2.0	1.6	17.4	14.6	10.3

(4) 高温寿命負荷試験

60℃±2℃, 定格電圧90分印加→無負荷30分, 500±12時間繰り返す→室温1時間放置後の抵抗値変化率を測定した。その結果を表8に示す。

表 8. 高温寿命負荷試験

抵抗体パターン				抵抗値変化率 %		
No	Lmm	Wmm	アスペクト比	P-516	P-472	P-506
1	1.0	1.0	1.0	16.2	13.6	9.4
2	1.0	2.0	0.5	14.2	11.3	15.2
3	1.6	3.2	0.5	9.5	15.6	11.4
4	2.0	1.6	1.25	9.7	12.2	10.4
5	3.2	2.0	1.6	14.4	14.9	16.2

(5) 熱衝撃試験

室温→30±5℃(30分)→室温(10~15分)→85±5℃(30分)→室温(10~15分)を5サイクル繰り返す→室温1時間放置後の抵抗値変化率を測定した。その結果を表9に示す。

表 9. 熱衝撃試験

抵抗体パターン				抵抗値変化率 %		
No	Lmm	Wmm	アスペクト比	P-516	P-472	P-506
1	1.0	1.0	1.0	18.7	16.5	14.3
2	1.0	2.0	0.5	16.5	11.2	13.2
3	1.6	3.2	0.5	17.1	10.9	14.9
4	2.0	1.6	1.25	12.2	14.3	14.7
5	3.2	2.0	1.6	17.4	11.2	11.2

(6) PCT試験 (プレッシャークッカーテスト)

121±2℃, 97%, 2気圧, 8時間→室温1時間放置後の抵抗値変化率を測定し, 表10にその結果を示す。

表 10. PCT試験

抵抗体パターン				抵抗値変化率 %		
No	Lmm	Wmm	アスペクト比	P-516	P-472	P-506
1	1.0	1.0	1.0	14.6	10.3	14.3
2	1.0	2.0	0.5	12.8	12.6	14.8
3	1.6	3.2	0.5	10.9	9.7	13.5
4	2.0	1.6	1.25	13.0	11.4	18.1
5	3.2	2.0	1.6	15.4	14.0	13.6

表11は, 印刷完了後電子線を照射し硬化させた後の抵抗値を示したものである。

7. まとめ

信頼性試験の結果, 電子線による硬化は従来の熱硬化方式と比較して生産性, 性能経済性が高く, 変化率も20%以下と安定しているものが得られた。更に機材のダメージを回避することも出来, 他のペー

表 11. 硬化後の初期値

ペーストNo (スキージ 速度 m/sec)	パターン	Left						Right
		抵抗値(Ω)			バラツキ			抵抗値(Ω)			バラツキ		
		No	L+W mm	平均	Mix	Max	Min (%)	Max (%)	平均	Mix	Max	Min (%)	Max (%)
P-516 (0.299)	8	1×1		567	539	589	-5.0	+3.8	552	455	552	-12.9	+5.6
	24	2×2		654	511	738	-21.9	+12.8	709	626	780	-11.8	+10.0
P-472 (0.225)	8	1×1		8.00k	7.11k	8.87k	-11.1	+10.9	8.39k	7.71k	9.26k	-8.1	+10.4
	24	2×2		9.53	8024	10.29	-13.5	+8.0	12.67	10.69	14.33	-15.6	+13.1
P-506 (0.289)	8	1×1		32.37k	28.50k	37076k	-12.0	+10.5	30.75k	29.23k	31.83k	-4.9	+3.5
	24	2×2		34.50	29.50K	39.50	-14.5	+14.5	38.50	32.00	45.00	-16.8	+16.8

スト類あるいは樹脂の硬化（絶縁塗膜）も可能であり、プリント配線板の複合化技術に今後寄与し得るものと思われる。

（1987.3.30 - 受理）

文 献

- 1) 特開昭59-113602
- 2) 特開昭60-88027
- 3) 特開昭60-130895
- 4) 浅田泰司：“日本ゴム協会誌”，58, (9)572 (1985)
- 5) L.V.Spencer：“Energy Dissipation by Fast Electrons”，National Bureau of Standards Monograph 1, Sep., 10 (1959)
- 6) 日新電機技報，Vol. 31, No.4, 27 (1986-10)
- 7) 日新ハイボルテージ：“工業用電子線照射装置”，NHV-4371, 26 (1982)
- 8) J.G.Trump：“Electron Acceleration Tube”，June, 17 (1957)
米国特許，May, 19 (1959), J.G. Trump, No. 2887599
- 9) 日新ハイボルテージ：“工業用電子線照射装置”，NHV-4371, 40 (1982)
- 10) 日新電機技報，Vol. 31, No. 4, 29 (1986-10)
- 11) 日新電機技報，Vol.31, No. 4, 29 (1986-10)
- 12) 日新電機技報，Vol. 31, No. 4, 30 (1986-10)

第1回学術講演大会開催さる

プリント回路学会第1回学術講演大会は、去る3月16、17日の両日、機械振興会館（東京都港区芝公園）で開催された。

大会は、安達芳夫会長の開会あいさつに始まり、初日は、製造技術、パターン設計とCADシステム、アートワーク、実装技術の4分野で16件の講演発表が行われ、活発な質疑応答が交わされた。

また、同日午後4時から東京大学生産技術研究所・生駒俊明教授により「半導体技術の現状と将来」と題する特別記念講演が行われ、プリント回路技術と密接に関連する半導体技術の将来展望が示された。引き続き、同5時半から同会館6F66号室にて懇親会を開催し、約60名の会員が参加して懇親を深めた。

大会2日目は、基板材料分野に始まり、ハイ

ブリッド回路技術、試験・検査、パターン形成技術の4分野にわたって21件の講演発表が行われ、午後6時半、無事終了した。

大会には、2日間を通して、合計300余名が参加し、会場からあふれんばかりの盛況ぶりであった。

満員の会場に、発表者も熱意を込めて講演