

接着剤・電気機器への応用

三菱電機 伊藤 公 男
生産技術研究所

1. まえがき

電気現象をもとにエネルギーの発生、変換とそれを応用した機器を総称して電気機器といているが、その種類は非常に多い、これは電気というものがいかに便利なものであり無限の用途が考えられるものであるかを示しているに外ならない、しかしこの電気機器も基本的には電気を起して送電する発電機、変圧器などの電力機器とこれを利用する応用機器とに2大分類される、電気を利用する機器が多くなればそれだけ電力が必要となり発電機などの電力機器も必要となるのは当然である。また応用機器としては光、音、熱などの現象を人間生活に必要な欠くべからざる装置として組立てたという事である。これら電気機器の分類を表1に示したがすべての装置も材料、部品より形成されておりこれを組立てる為にはどう

表1 電気機器の分類

電力機器	発電機器 火力発電機 水力発電機 送配電機器 変圧器、変成器、整流器、 遮断器、開閉器
	電力応用機器 光源、照明関係 電熱、冷凍関係 輸送機器関係 電子応用機器 電子管関係 半導体関係 電子、電磁波応用関係 通信応用機器 音響関係 通信電話 無線応用 データ処理機器 計算機関係 記憶回路

しても生産技術が必要となる¹⁾、接着剤を使用して接着加工を行う事は、非常に便利であり、省力化も出来、さらに現在迄加工が不可能な処が接着加工によって可能となりその為新装置が開発されたというような事迄できるようになってきた、これは又化学工業なかんづく高分子工業の急発展によって新材料、新接着剤の出現がでて出来た事である。しかし電気機器用接着剤としての使用量はそう大きくはなく表2に示したように接着剤全需

表2 接着剤需要見通し

用 途	(1000電)		構 成 比 (%)
	44年度	45年度	
合 板 用	315	365	60.0
木 工 用	90	106	17.4
建 築 用	43	53	8.7
土 木 用	0.7	0.9	0.1
紙・包装用	19.8	24	3.9
織 維 用	12	14	2.3
輸 送 機 器 用	8.5	10.2	1.6
靴・履物用	7.2	8.5	1.4
ゴ ム 製 品 用	3	3.3	0.5
電 機 用	4.3	5.3	0.9
家 庭 用	2.9	3.6	0.6
そ の 他	13	16	2.6
合 計	520	610	100

要の1%弱となっている。また一方では合板、木工用として約80%の需要となっているが電気機器にもこれら木材製品は非常に多く使用してある、さらに電気絶縁材料とくに絶縁ワニスには接着用ワニスというようなものがJISにも制定されており接着現象を伴って使用される箇所は非常に多い²⁾、これらを材料別にみると表3のようになり、接着現象上からは別に電気機器用と限定しなくても良いものと特に電气的特性の要求されるもの電気機器の特性に影響を及ぼす事が大であるものなどに分けて考えられる。

電気機器の種類は多いのでこれに使用される材料もほとんどあらゆるものがあげられるそして特に電気特性を

表3 電気機器用接着応用箇所

被着体		接着応用
金 属	金 属	鉄心, 銘板, 溶接箇所
"	プラスチック	絶縁ワニス, 成型, 成 型, 電線, プリント基 板, 家電製品
"	ゴ ム	パッキング, 成型, 緩 衝ゴム, 電線
"	ガラス, 磁器	ハーメチックシール口 出線, 碍子, 管球
"	紙, 繊維	絶縁テープ, スピーカ, 家電製品
プラスチック	プラスチック	積層板, 絶縁テープ, 家電製品
"	ゴ ム	粘着テープ, ゴムプッ シング
"	ガラス, 磁器	管球, 積層板, ガラス テープ
"	紙, 繊維	積層板, 絶縁テープ
ゴ ム	ゴ ム	パッキング, 口出線, 成型
"	ガラス, 磁器	パッキング, 家電製品
"	紙, 繊維	パッキング, ベルト, 絶縁テープ
ガラス, 磁器	ガラス, 磁器	遮断器, 管球
"	紙, 繊維	ラベル
紙, 繊維	紙, 繊維	木工品, 積層板, 化 粧板, 荷造用

必要とするものには絶縁材料の耐熱区分の考え方を取り入れる必要がある, 表4に最高許容温度を示した³⁾, どんな試験法でこの最高許容温度を決めるかという事は非常に難しい事であるが, 電気用として電気特性を必要とする箇所に使用する接着剤にはこの考え方を取り入れなければならない。もちろんこれ以外にも個々の製品にとって必要具備すべき特性が要求される, 以下これらを共通的な材料の問題, 製品別の問題として検討してみる。

表4 絶縁材料の耐熱区分

種	Y	A	E	B	F	H	C
許容最高温度 °C	90	105	120	130	155	180	180超過

2. 絶縁ワニス

電気業界ではワニスという名称でたいいのものを呼んでいる, 接着剤も含浸用も注形用も塗布用もすべてワニスと言っているが実際に絶縁ワニスとは絶縁組織の内部迄十分に含浸され絶縁層を形成するものである, というように考えている, 塗料は表面に塗布するものであり接着剤は被着体間に塗布硬化されるものとする, これ

らの主成分としては同じような系統の材料になってくるのは当然である, 表5に電気用ワニスの種類を示したがこれらはあらゆる電気機器に使用されており, 非常に多

表5 ワニスの種類

用途	種類名
含浸用	一般ワニス, コイル含浸用ワニス
エナメル線用	電線用, ボンデングワイヤ用
積層用	積層板基材処理用, プリント基板用
塗布用	コアワニス, 仕上ワニス, クロス用ワニス
注型用	注型処理用
接着用	マイカ接着用, 一般接着用 シーリング埋物用
特殊用	耐溶剤性, 高周波用, 防カビ用, 耐トラッキング性, 耐アーク性, 導電性, 電界緩和用, 各種ワニス

くの規格も定められており試験方法も考えられている, また実際にこれらのワニスを使用して絶縁処理を施す場合のいわゆる絶縁処理法が問題となる, これは一種の生産技術とも考えられいろいろな方法とそれに適した装置が使用されている, 絶縁処理法を表6のように示したがすべて絶縁設計とも関係があり機種用途によって使い分けをする。

表6 絶縁処理法

処理法	摘 要
含浸法	浸漬 真空含浸 → 加熱硬化
ウェット ワインド法	巻線 高粘度ワニス → 加熱又は自然硬化
ドリップ法	巻線コイル加熱, 回転 → ワニス滴下 → 硬化
融着法	接着剤 付電線 → 巻線加熱融着, 溶剤融着
塗布法	電線 → 接着剤塗布巻線 → 硬化
キャス ティング法	巻線 → 注型 → 硬化
モールド法	巻線 → レジンモールド加工

電気機器を絶縁するためには絶縁ワニス (広い意味としてのワニス) と絶縁基材 (繊維材料, 積層板など) を組み合わせ絶縁処理を施して最適の絶縁組織にする必要がある, 最適の絶縁組織は使用電圧, 温度などの使用条件によって異なってくるのは当然であり, それに用いる材

表7 ワニスの具備すべき性質

電氣的	機械的	物理的	化学的	その他
破壊電圧	引張	膨脹率	耐油性	絶縁処理法 価格
耐電圧	圧縮	熱伝導率	溶解性	
絶縁抵抗	曲げ	吸湿性	酸化老化性	
誘電率	剪断	透過性	耐ガス性	
誘電正接	引裂	熱分解	耐薬品性	
アーク性	クリープ	耐炎性		
コロナ性	ソリ	耐熱性		
トラッキング性	摩耗性	クラック性		
	繰り返し応力	接着性		

料についても同様である、表7にワニスとして要求される各種特性を示した、この性質を全部調べるのは大変である、この中で何が最も必要な特性であるか検討してみると、電気特性は勿論大切であるが最近の高分子材料は大体絶縁特性の良好なものが多いのでそう心配はいらない、耐炎性、耐油性、特に高温耐熱性などは特殊用途としての問題であると考え、残るのは絶縁処理加工性の点になってくるがこれはすなわち接着性に最も関係の深い問題であって接着性が良好であれば機械的特性、物理的特性の向上も可能である、絶縁処理と接着性については例えばワニスの含浸絶縁処理はヌレの問題であり、加熱硬化処理はワニスと基材の接着処理であり、これらの接着が悪い場合は空隙が発生し高電圧使用に際してはコロナ放電が起りコロナ劣化を来す、また空隙には湿気が凝縮されて絶縁抵抗、誘電正接の低下となり非常に

試験法	摘要
ラップ法	シングルラップ、ダブルラップ、円筒ラップ
スプリント法	2本スプリント、6本スプリント
バウンドル法	6本
ブロック法	引張り、剪断
圧縮法	
ナイフカット法	
デキスター法	
ナプキンリング法	

図1 絶縁ワニスの接着試験法⁴⁾

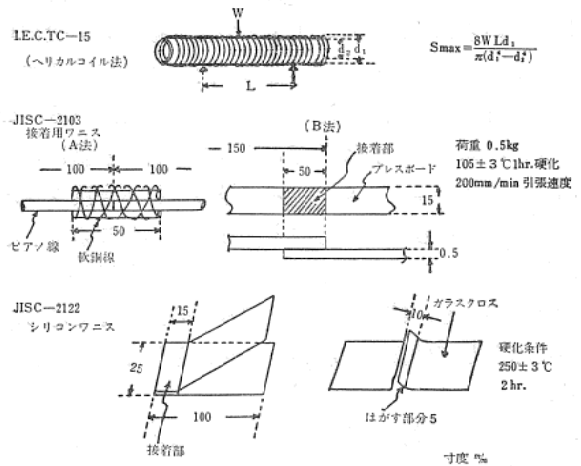


図2 規格接着試験法

悪影響を及ぼす、この様に接着性は最も大切な特性である事がわかる、接着試験法は各種考えられている、これを図1に示した、しかし実際に規格になっているのは少なく図2に示した程度である。

電線を絶縁⁵⁾する場合のエナメルワニスは被膜厚は薄く導体径1.0mmで2種0.017, 1種0.025, 0種0.036mmの最小皮膜厚さを有しておる事と外径も決められておるがその厚さで電線をコイルに曲げ加工するときの応力に耐え且つ含浸ワニスとの親和性も良くさらにモータなど機器とした場合の特性を満足する必要がある、エナメル電線と含浸ワニスとの親和性はこれらの界面における接着性が多分に影響する問題であるが、各種ワニス処理したエナメル線を200°C, 10hr, 1サイクルとし室温にもどして A.C. 1kv 1sec 印加しこれが何サイクルで試料全数が破壊されるかを試験した結果を図3に示した、このように加熱劣化を行うと親和性の悪いワニスは界面での発泡がみられるので材料自体の特性という事にも関係してくるが接着界面における親和性は機器の特性に非常に影響を与える事がわかる、エナメルワニスの材料は油変性エナメルワニス、ポリビニルホルマール、ポリエステル、エポキシ、ポリウレタン、シリコンなどのほか最近ではポリアミド、ポリイミド、などが使用されさ

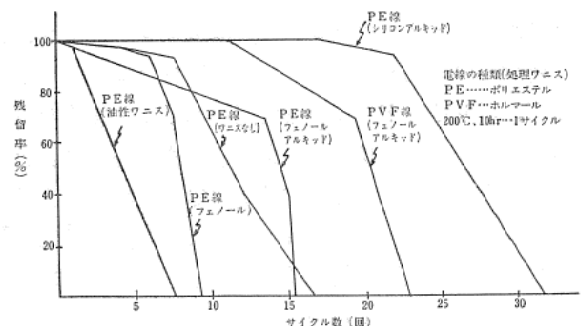


図3 エナメル線と含浸ワニスの適合性

らにダブルコートとしてそれぞれの特性を活した電線として用いられる、またエナメルの上に接着剤を塗布しておくボンディングワイヤがある、溶剤で膨潤させて接着させる方法、加熱して融着させる方法などがある、このエナメル線を用いれば巻線を行って接着が容易に可能であり絶縁性がエナメルワニスで保ちうれば含浸ワニス処理も不要となり生産性も向上する、しかしこのような接着材料としてポットライフが長く、電線の折曲げに耐え絶縁性の良好、接着強度の大なるものが必要である。この電線としては線径の細いものが作られて使用されている。

塗布ワニス作業は塗料と全く似たものである、例えば赤エナメル、クリヤエナメルは仕上ワニスとして電気機器の表面の状態を良くすると共に表面絶縁抵抗を上昇させ表面吸湿を少なくする目的を有している、さらに耐トラッキング、耐アーク、防カビ性、導電性ワニスなどがありおのおのその目的に応じて表面に塗布される、これらのワニスはすべて用途に適した充填剤などが配合されており例えば耐トラッキング性には3水和アルミナが最も良好であり⁶⁾、導電性ワニスにはカーボンブラック、シリコンカーバイドなどの粉末を用いて適当な半導電性として高電圧用の電界緩和ワニスとする⁷⁾、このような塗布ワニスは常温乾燥型と加熱乾燥型が考えられておるがこのワニスは被着体としては絶縁層、電線、金属など機器の表面に出ている材料なので万能接着性を有するものが望まれる。

3. 積層接着

界面はすべて接着現象であるが数枚を積層して製作する積層製品の使用も電気機器には多い。例えば一般にはベークライト板と言われている積層板は基材として紙、各種繊維、ガラス布、マットなどを用いてこれにレジソワニスを塗布し積層して必要厚さに成型する、この場合基材とレジソワニスとの割合をどの位にするか、塗布した基材をどの程度に乾燥しておくか、積層板が使用中に層間剥離を生じないようにする方法などの問題がある。塗布レジソワニスとしてはフェノール、メラミン、ポリエステル、ジアリルフタレート、エポキシ、シリコンなどが普通用いられる、また耐熱用にはジフェニールオキサイド、ポリイミドワニスも使用されるが、接着性のあまり良くないレジソワニスもあるのでまず基材の表面処理、基材との接着を良好とする1次処理ワニスの含浸後レジソワニスを塗布する工程が取られる、1次処理接着ワニスの処理方法は基材の種類、塗布レジソワニスの種類によって異なってくるのは当然である。積層板は必要形状に切断加工されてウェッジ、楔、スペーサ、端子板、

絶縁ロッド、筒、ボビン、各種パネルなどに使用されるが、形状が小さく、個数が多くモールド品で十分使用に耐えるときはモールドで、また反対に形状が大きく個数が少ない複雑な形状のときは注型品というように生産工程なども考えていずれを使用するか設計の段階で検討する、モールド品はさらにプレミックス、FRP、FRTP(熱可塑性プラスチックのFRP)、プラスチックのインジェクション製品などについて使用温度、強度、必要電気特性を検討して材料を選定する。

ケイ素鋼板に接着剤を塗布しこれを積層鉄心とする方法は多くの特長を有している⁸⁾、すなわち磁気特性の安定と騒音の低減、機械自動化ができ多量生産が可能となりまた特殊構造の鉄心も製作できる⁹⁾、さらに組立も容易にできるので輸送も便利となる、接着鉄心で最も生産自動化ができるのはCコアと称するO型巻鉄心を切断してC型にしたものであるコイルを鉄心と組み合わせる為に切断するが、コイルの電線を鉄心の穴を通して巻きつける事もできるが鉄心の大きさ、線の太さなどに制限がありC型にしたほうが便利である。Cコアは切断のときバラバラになるのであらかじめ接着しておく図4に接

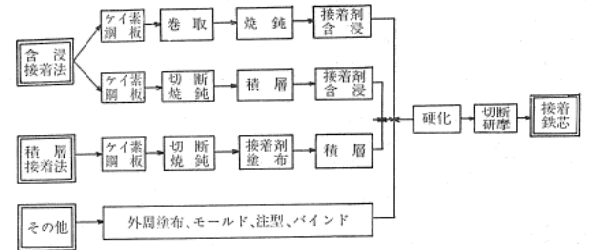


図4 接着鉄心製造法

着鉄心の製造法を示したがCコアの場合は含浸法のほうが製作し易い、しかしいずれの場合も接着剤がケイ素鋼板間を接着し一体の鉄心ブロックとすることができかつ層間を絶縁することができる、鉄心全体を通る磁気接着剤などの有機物は透磁率0なのでこれが多いと効率が悪くなるすなわちスペースファクター(SF)ができるだけ大きいほうがよい。

$$SF = \frac{M}{BLDH} \times 100\%$$

M=重さ、 B=比重、 LDH=体積

SFを大にするためには接着剤は薄いほうが良い、しかしあまり薄いと絶縁特性が悪くなり渦電流により加熱され温度上昇が大となる、両方の良い点としてSF95%以上、絶縁抵抗10Ωcm/枚以上であれば良好といえる、接着剤を使用すると特殊な形をした円形鉄心などにも加工が可能となりいろいろな用途が開けていくと思う。図

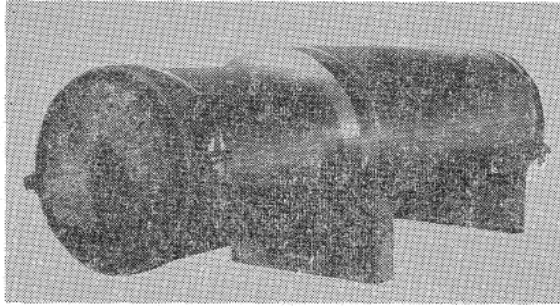


図5 特殊接着円形鉄心
(約70φ×200cm)

5に円形鉄心の例を示した。

4. 薄葉材料

電気機器には薄いフィルム状テープを巻きつけて絶縁したり、保護したりする処が多い、これらの薄葉材料としては各種ゴム、プラスチックフィルム、リノテープ、粘着テープ、マイカテープなどがある、いずれも巻きつけたのみでは弱いので接着剤を用いるか、熱融着させる。フィルム状になるプラスチック、ゴムなどの高分子材料は非常に多い、これは包装用などに膨大な量が使用されるので電気用はこれらの中より耐熱性、可撓性などを検討し良好なものを用いている。また薄い不織布形態のものもありこれは多孔性であるので含浸ワニスなどの浸透性も良好でありワニス処理する個所に用いられる。

各種材料を組み合わせ薄葉材料としたものにマイカテープというものがある¹⁰⁾、天然産のマイカは非常に薄く剥離でき最小1μ位迄になる、マイカは大別して白雲母、

黒雲母とにわけられる表8にその特性を示したが¹⁰⁾、現在電気絶縁材料で薄くなり可撓性をもって絶縁特性の最も良好な材料はマイカでありこれに代るものは未だない、但し残念なことには大きさが小さいのでこれを紙、繊維などの薄葉基材の上に接着剤で貼り合せテープ状にするこれがマイカテープである。使用基材、マイカの種類、大きさ、重ね合せ層数、接着剤の種類、付着量などによってマイカテープの用途が異なってくる。さらにこれらのマイカテープを導体に巻いて所定の厚さとしこれに含浸ワニスを真空含浸して硬化すればマイカボンズすなわち接着剤とワニスとが反応して硬化しマイカがお互に接着して強固な絶縁層を形成する。このような接着剤としてはエポキシ系、ポリエステル系、シリコン系などが使用される、マイカテープを使用する最も大きな理由として、図6に電圧と時間の関係を示したが、タテ軸を単位厚サ

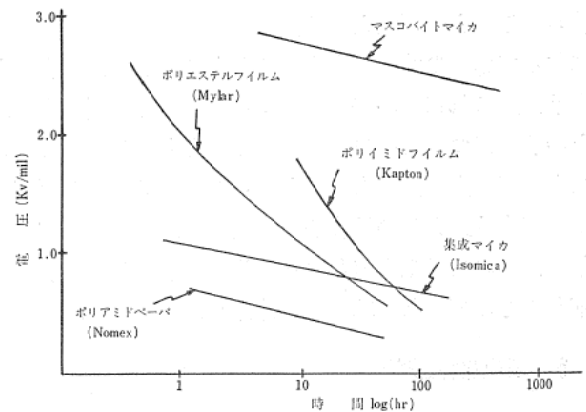


図6 絶縁材料の耐電圧

表8 マイカの特 性

マイカの種類	白雲母族 Muscovite	黒雲母族 Biotite
	硬質マイカ	軟質マイカ
化学構造	$H_2K \cdot Al_3(SiO_4)_3 \cdot (OH)_2$	$H_2K \cdot Mg_3Al(SiO_4)(OH)_2$
比重	2.7~3.1	2.8~3.0
硬度 (モース)	2.8~3.2	2.5~2.7
比熱 (cal/g·°C)	0.21	0.21
熱伝導度 (cal/cm·S·°C)	$12 \sim 17 \times 10^{-4}$	$10 \sim 14 \times 10^{-4}$
膨脹係数 /°C	3×10^{-6}	—
熱分解温度 °C	650	900以上
体積固有抵抗 Ωcm	$10^{14} \sim 10^{15}$	$10^{13} \sim 10^{15}$
誘電率	6~8	5~6
耐電圧 気中 KV/mm	90~120	80~100

にかかる電圧としヨコ軸はその電圧をかけておき破壊するまでの時間でありマイカテープは他の材料よりも高い電圧で長時間耐えることがわかる¹²⁾、マイカはインドが主産地であり人工的に剥離し用いられるがこれを何とか機械的にマイカテープに出来ないかという点で考えられたのが集成マイカである、これは大別して2つの製造法が考えられている¹³⁾、1つはマイカを焼成して結晶水をとばすと粉末が出来る、これを抄紙機を用いて紙と同じ工程でマイカ粉末を抄紙するとマイカ小片が一様に並んで薄い紙のようなマイカ箔が出来上る、他の方法はマイカをそのままジェット水流などで粉末小片とし、あとは同様にマイカ箔を作る、このマイカ箔は1kg/mm²位の引張り強度があり接着剤の塗布作業、布など基材との接着作業は十分に行えるので今迄のマイカテープのようにマイカ約5cm角の薄片を接着剤で基材に接着してテープにしたのとは異なり機械的に接着剤を塗布し基材と接着させることが可能となる、ここでマイカ箔はなぜ紙状になって相当の強度を有するのかという疑問が生ずると思うが、これについてはなぜマイカは薄片に剥離するかという事についてその結晶構造の中心となるAl、Mg、などの処が分子間引力で引き合っておりその処が再び近づいてくる、あるいは表面の水素結合か、絶縁抵抗が非常に高いので静電引力かいろいろ考えられるがいずれも確たるものではなく筆者も興味深く思っている。

5. 家電商品関係

一般家庭用電気製品の種類は大別しても10数種もあり多くの接着箇所がある、製品によって使用箇所が異なるがいずれもこれら家電製品は数多くのプラスチックが取り入れられており表9にその応用例を示した、もっともテレビ1台に平均1kgのプラスチックが使用されるので年間1000万台としても膨大な量となる。その他冷蔵庫、クーラー、洗濯機などもありこれらプラスチックはそのまま金属などと接する場合もあるが接着剤で止める処も多くある。例えばテレビ、ラジオなどのつまみは金属の標止板とプラスチックの接着が多く特に大なる接着強度を必要とするわけでないのでゴム系、ビニール系などで十分接着できる、扇風機の羽根はプラスチック化されておりこれはプラスチックとプラスチックの接着が必要となる。この場合はエポキシ系、シアノアクリル系が使用されるというように使用箇所とその生産性を考慮して接着剤の選定を行う必要がある。

合板、化粧板は家電製品に数多く使用されている、テレビ、ステレオなどのキャビネット、冷蔵庫、コタツなどの上板として応用されている。これらは合板製造工業として種々の検討が行われている。単板のはぎ合せ接着

表9 家電製品中のプラスチック部品

品名	主なプラスチック部品
テレビ	キャビネット、バックカバー、ツマミ、保護ガラス、前面枠、スピーカーグリル、ブラウン管爆縮保護用
ラジオ	キャビネット、ダイヤル、ツマミ
テープレコーダーステレオ	キャビネット、カバー、ツマミ、リール、テープ
冷蔵庫	断熱材、パネル、皿類、上板、押釦類、扉類、パッキング
扇風機	羽根、ベース、スピナー、カバー歯車類、ツマミ類
洗濯機	槽、フタ、脱水槽、パネル、ホース類
掃除機	本体、吸込口、ホース、パッキング
クーラー	パネル、ファン、断熱材、防振材
ジュースミキサー	ボトル、ケーシング、ツマミ類、パッキング
アイロン電気釜トースターこたつ	ツマミ、ハンドル、把手、足、上板
ドライヤーかみそり	ケーシング、羽根
照明器具	スタンド、シェード
電子レンジ	ツマミ、上板、パッキング

剤としては熱硬化性ユリア樹脂が最も多く用いられているが最近では酢ビエチレン共重合系の接着剤を主としたものをホットメルト法で行うことが考えられている。これは接着剤を加熱溶解しておき単板に連続的に塗布し合板とするものでセットも早く時間が短縮できる。そして作業人員も2~3人で良いような自動化機械も紹介されている。このようなホットメルト法は合板より更に加工品を作る場合にも応用されている。

スピーカーは図7に示したように接着箇所も多くかつ接着剤の特性によって音響特性にも影響を及ぼす、ボイスコイル、ダンパー、コーンなどは絶えず振動しているので適当な弾性、可撓性が必要であり、また繰返し振巾に対して耐える事が要求される、接着箇所はヨークとマグネットにはエポキシ系、ダンパーはフレームに対してゴム系、ゴムフェノール系、ボイスコイルに対しては酢ビ系、セルローズ系、ボイスコイルとコーン、コーンと

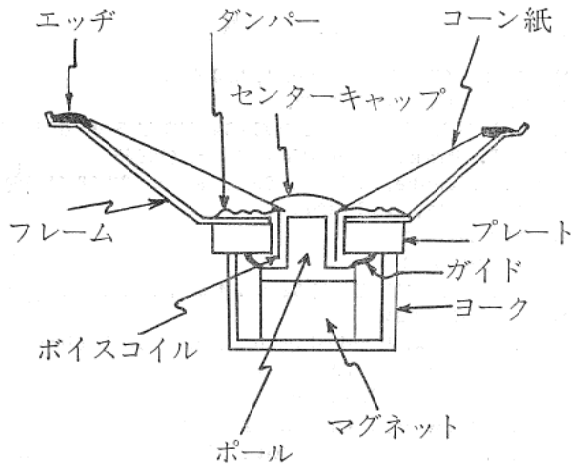


図7 スピーカー断面図

フレームエッチも同様な接着剤というように使用箇所によって接着剤を選別している。

○ 蛍光灯、電球の口金とガラスの接着は一種の充填接着の形となる。接着剤としてはフェノール系レジンとシェラック、無機充填剤を混合したようなセメント形にしてガラスと金属を接着させる家庭用の蛍光灯は口金の付近の温度もそう高くないが、高圧水銀灯などになると200℃近くにもなるので有機系は使用不可となり無機系接着剤の使用が検討される。

以上のほかにも多くの接着使用箇所があるが、いずれも生産量が数十万〜百万という単位なので使用決定に際しては生産性も十分考慮して行う必要がある。

6. 電子機器関係

電子応用機器は通信関係、計算機関係、半導体関係として考えてみるとそれほど多くの接着箇所はない。すなわちこれらは個々の部品コンデンサー、抵抗器、トランジスターなどの組み合わせの製品が多いからである。まずこれら部品の中でコンデンサーにおける接着は端子取出し部にコンパウンド、ワックス、ワニスなどを充填接着する。あるいは磁器コンデンサーとして誘電率の大きいチタン酸バリウム、高周波誘電損の少ないステアタイト系の外装をディップコートして絶縁も兼ね接着被覆する。抵抗体もいろいろな製法があるがベークライト系レジンとカーボンラックなどを充填して加熱加圧成形したもの、抵抗体の表面保護被覆として塗布接着するなどであり、あまり接着剤として使用する処はない。

プリント配線基板は積層板の上に銅箔を接着させたものであり図8のようにして配線が形成されるが多層プリント基板となると1回目の配線形成後更に銅箔付積層板プリプレグを接着し同様な手法で配線を形成させる。続いて数層これを繰返すことによって多層配線基板ができ

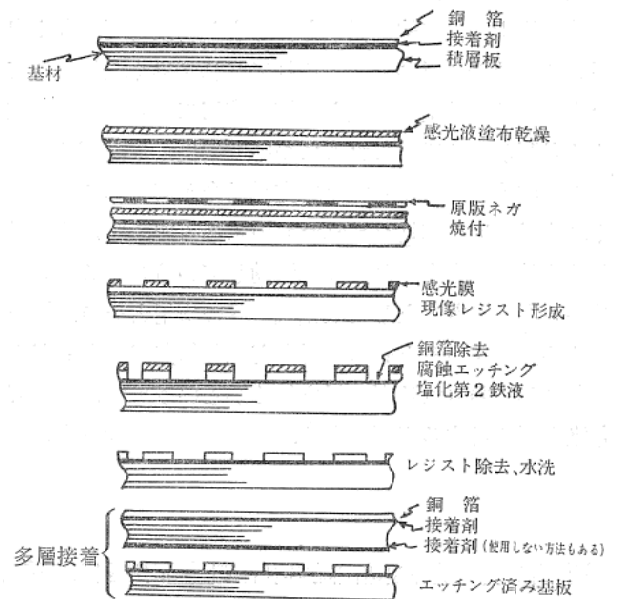


図8 多層プリント基板製造法

上る。この場合問題は数回の繰返し接着層が良く接着することと、いかにして配線の重なり合せを間違いなく行うかである。前者は接着プリプレグ材料の問題であり、後者はネガ原版の製作の問題である。いずれも多くの検討が行われとくに原版はコンピューター製図が実施される。

半導体もシリコンウエハーの上にプリント配線と同様な考え方で表面に配線回路を形成すれば微小面積の P-N 接合による整流作用、抵抗、コンデンサーの作用も同時に 1 mm² 位の中に数十位の機能を保たせた LSI (集積回路) が出来る。しかしこれもエンキャプシュレーション成形が必要であり、エポキシ系、シリコン系レジンで、この小さい LSI を包み保護する。もちろんこれも多層プリント基板に取り付けられてテレビ、ラジオ、計算機に使用される。このような用途の多層プリント基板の例を図9に示した。

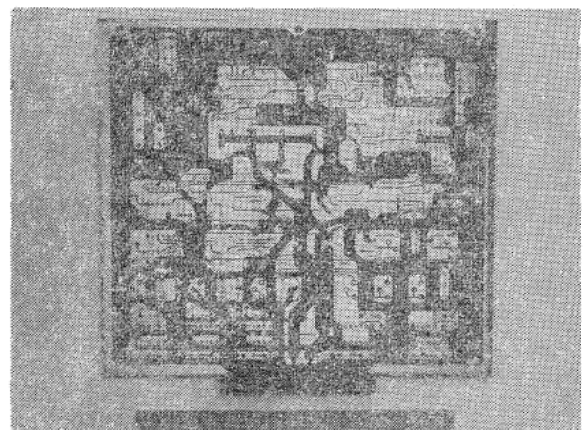


図9 多層プリント基板

電気機器への接着剤の応用について調べてみたが、その接着箇所、被着体の種類も多くまた新接着剤が多く出現しその進歩も早いので、これに遅れず早く取り入れてゆく為には接着剤の試験と評価を適切に行い信頼性を確める必要がある¹⁴⁾。これらについては例えば、プラスチックの溶着接合に関する研究委員会が溶着について多くの検討を加え規格化されたものもある¹⁵⁾、また接着耐久性能験委員会もあり大いに活動しているのでこれらの結果を大いに参考として電気機器への応用とその評価を進める必要があると同時に将来どんな傾向に進んでどんなものが開発される事が望まれるかという事¹⁶⁾についても絶えず注目する必要がある。(以上)

文 献

- 1) 伊藤; 日長接着協会誌 1 No. 4, 250 (1965)
- 2) JISC-2103, JISC-2357.
- 3) JEC-147, JISC-4003, IEC-85, UDE/0530, BS2757.
- 4) C. T. Straka, Insulation 41 Oct (1964)
- 5) W. R. Tooke; J. Paint Tech 38 No. 492 18 (1966)
- 6) JISC-3202, JISC-3203
- 7) 特公昭33-3670
- 8) 特公昭31-7963
- 9) 伊藤, 清水; 三菱電機技報 36 No. 4 521, No. 8 977 (1962)
- 10) 実新昭637-12323
- 11) F. C. Clark, Insulating material for Design and Eng. Practice 1109 (1962)
- 12) JISC-2116, JISC-2250
- 13) R. L. Bowman, 5th Conf AIEE T-153-59 (1963)
- 14) D. J. Chen, 7th Conf. EIC. IEEE 32C79-2 (1967)
- 15) 伊藤; 高分子材料データブック37 (1969)
- 16) JISZ-3831, 山本, 工業材料 18 No. 6 43 (1970)
- 17) C. W. Cooper; Adhesiue Age 13 No. 2 39 (1970)

※ 図4. 接着鉄心製造法説明中右側□内に記入の接着鉄芯は接着鉄心の誤りですのでお詫びと訂正を致します。

