プリント基板における 紫外線硬化型レジストインクの応用

UV Curable Resist Ink Applied to Fabrication of Printed Circuits

渋谷 武文*・西原 邦夫*

Takefumi Shibuya*, Kunio Nishihara*

プリント配線加工における紫外線硬化型インクの応用について、従来の硬化型インクとの比較、導入上の留意点、インクの種類など基本的な事項に解説を加え、あわせてUV化の実情について述べる。

1. はじめに

近年、プリント基板加工において使用されるレジストインクも紫外線（UV）硬化型が定着し、今後さらに伸びる傾向にある。そこでUV硬化型レジストインクを中心に硬化機構・組成・粘性挙動・使用上の注意事項・種類・要求性能など、基本的な点について種々の角度よりその概要を述べる。

2. UVインクの意義

2-1 UV硬化と熱硬化

まず、従来の熱硬化型レジストインクがUV硬化型へと移行する理由を、UV硬化型レジストインクの特徴とともに表1に示す。ここに示されたいくつかの利点により、特に民生基板業界においてUV硬化型レジストインクが普及している。

UV硬化型レジストインクを使用すれば、全工程が60～80mの自動化ラインにより基板の加工が終了する訳で、工程合理化・省エネルギー・生産性向上など十分な効果が得られている。

2-2 UV硬化とEB硬化の機構

UV硬化にはラジカル重合型、チオール・ポリエン付加重合型、カチオン重合型などの種類がある。ここでは最も一般的なラジカル重合型について

UV硬化の特徴	利点
・短時間硬化である	・熱による基材の変形が少ない ・熱による銅表面の酸化が少ない ・硬化装置の占有面積が小さい ・生産性の向上が図れる ・ライン化が容易である
・無溶剤である	・作業環境汚染を生じない ・印刷中に粘度変化を生じない ・スクリーン上で版乾きを生じない
・一液型である	・配合の手間がない

表1 UV硬化の利点

* 三井東圧化学㈱ 中央研究所
〒247 横浜市戸塚区笠間町1190
☎ 045-891-1111

*Mitsui Toatsu Chemicals, Inc.
Central Research Laboratories
1190, Kasama-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi,
Kanagawa 247

図 1 UV硬化の機構

図 2 EB硬化の機構

て述べてみる。ラジカル重合型の重合機構を図 1 に示す¹⁾。

図に示すように、光増感剤 I が紫外線によりラジカルを発生する。このラジカルにより二重結合を有するモノマー、オリゴマのラジカル重合が始まり、最終的にポリマー化しインクが硬化する。この様に紫外線の主な役割は光増感剤からのラジカル発生であり、その後の反応は通常の熱ラジカル重合と同様に進行する。

このラジカル重合の成長反応の反応速度定数はアウレニウスの式で表わされ、温度により影響を受ける。つまりUV硬化は紫外線の照射以外に熱のファクターも考慮しなければいけないのである。

この点については、2-4においてさらに述べたい。

UV硬化と同様に興味を持たれている電子線（EB）硬化も、硬化機構としては本質的に変るものではない。図 2 に EB 硬化の硬化機構を示す²⁾。モノマー、オリゴマーの 2 重結合に EB があたる事により、イオン化の過程を経てラジカルが生成し、その後は通常のラジカル重合とほぼ同一である。

EB 硬化の特徴としては、EB の物質に対する透過性が UV に比べ非常に高い事であり、この事から顔料含有量の多いインク系の硬化、厚膜の硬化、金属やプラスチックを通しての硬化など、

	スキャニング形	カーテンビーム形	ノンフィラメント形
構 造
特 徴	高エネルギーのEB 部屋全体の遮蔽が必要。 高価格 メンテナンスが難 不活性ガス大量使用	低エネルギーのEB 本体の遮蔽のみ 低価格 メンテナンス容易 不活性ガス少量	低エネルギーのEB 本体の遮蔽のみ 低価格 メンテナンス容易 不活性ガス少量
代 表 メーカー	High Voltage Engineering Corp. Radiation Dynamics Inc. General Electric Co.	Energy Science 社	Assistance Industrielle Dauphinoise 社

図 3 電子線照射装置

UVで不可能であった種々の分野への期待が持たれている。

EB照射装置としては図3に示すように3タイプがある。スキニング形はウズ巻フィラメントにより熱電子を発生し、加速管により加速した後、磁界によってEBを振り帯状EBとする。カーテンビーム形は線状フィラメントによる熱電子を発生させ、線状スリットから帯状EBを取り出し加速する。ノンフィラメント形はヘリウムをイオン化させた後、ステンレス電極に衝突させて発生した電子を線状スリットから帯状EBとして取り出し加速する。

従来、スキニング形が検討の主流であったがEBに伴って発生する制動X線に対するしゃへいの問題、メンテナンスの問題、高価格などの理由により一時的に一部の分野において実用化されるにとどまっている。

しかしながら、最近になってこれらの問題を解決したカーテンビーム形が登場し、再度EBに対する可能性が検討され始めている。カーテンビーム形、ノンフィラメント形と共にEBのエネルギーが低いのが難点ではあるが、用途分野を適切に

選択することにより今後の伸びが期待出来る。
だが現状において、EB硬化は経済性の点やその利点を十二分に生かすための周辺技術の検討がすんでおらず、全体として未だ未成熟である。少なくともプリント基板加工の分野において、当分はUVインクの検討が主題となっていくであろう。

3. UVインクとは

3-1 UVインクの主要成分

スクリーン印刷に使用されるUVインクの主要成分を表2に示す。これらの成分はUVインクの使用される目的に応じて種類及び量の決定がなされる。各成分の選択にあたっての考え方の1例をソルダーレジストインクに関して述べてみよう。

ソルダーレジストインクに対する要求性能としては、硬度・密着性・耐熱性・耐薬品性等種々の電気特性がある。そこでベースオリゴマーとしては、これらの性能を有するエポキシアクリレートやメラミンアクリレートなどが選択される。

反応性希釈剤としては、硬度・硬化性・その他の諸物性の低下を防ぐために比較的不飽和基数の

表 2 UVインクの主要成分

	使 用 目 的	例
ベースオリゴマー	・インクに主要性能を与える	エポキシアクリレート ウレタンアクリレート ポリエステルアクリレート など
反 応 性 希 釈 剤	・粘度調整 ・架橋度コントロール	ヒドロキシエチルメタクリレート ネオペンチルグリコールジアクリレート トリメチロールプロパントリアクリレート など
光 増 感 剤	・紫外線の照射によりラジカルを発生	ベンゾフェノン ベンゾインアルキルエーテル アントラキノン など
体 質 顔 料 (フィラー)	・印刷性を与える	タルク、炭酸カルシウム、 アルミナ、シリカ、 硫酸バリウム など
揺 変 剤	・チクソ性を与え印刷性をコントロールする。	エロジル、ペントナイト、 水添ヒマシ油、炭酸カルシウム ケイ酸アルミニウム など
着 色 顔 料	・インクに色を与える	フタロシアニンブルー、 フタロシアニングリーン、 酸化チタン など
重 合 防 止 剤	・貯蔵安定性を向上させる	ハイドロキノン、 ハイドロキノモノメチルエーテル フェノチアジン など

高いものを使用する。このようにして樹脂部分が出来上がる訳であるが、選択に際して物性面だけでなくインク化を前提としての粘度の問題・皮膚刺激性の問題・揮発性の問題・臭気の問題・貯蔵安定性の問題なども考慮する事が重要である。

次に光増感剤及び体質顔料の選択であるが、ソルダーレジストインクの場合、インク膜厚が比較的厚くなるため、光増感剤も深部硬化性の良いタイプを選択することや光増感剤の紫外線吸収波長と体質顔料や着色顔料の紫外線吸収波長とをずらして、ラジカル発生に関与する波長の紫外線の透過を良くすることなどの配慮がなされる。

この様にして選択された各種成分は混合、かく拌後、三本ロール、サンドミル、ボールミルなどの分散装置により分散混練されインク化される。

3-2 UVスクリーンインクの粘性

スクリーン印刷という技術は使用するインクに対して矛盾する性能を要求する。これは基材上にインクが印刷される過程を考えれば容易に理解出来る。

図4に示される様に、スクリーン上のインクをスキージで押す事により、(A)スクリーンメッシュの孔を通してインクが基材上に移り、(B)各インク滴が隣同志でくっつき合い、(C)フローする事により印刷面を形成する。この過程によりスクリー

図4 スクリーン印刷過程

ン印刷インクにとってフロー性が必要な事が分るが、フロー性過多となると(D)に示されている様にエッジ部分がシャープにならず、ニジミを生じてパターン寸法精度が悪くなる。

つまりスクリーン印刷インクにはフロー性とエッジのシャープさという矛盾する性能を満足させねばならない訳である。この様な要求のため、スクリーン印刷インクに対して構造粘性及びチクソトロピーと言われる粘性挙動を与える事になる。

構造粘性とは、振動やかく拌などのずり変形を与えると粘性が減少し流動性が増すが、力を除くとただちに元の状態に戻る性質である。チクソトロピーとは、ずり変形により構造粘性と同様に粘性の減少を生ずるが、力を除いてからある時間の経過の後、元の状態に戻る性質である。

この様な性質を与える事により、スクリーン上にてスキージによる力が加えられた時、粘性の減少を生じ容易にスクリーンを通過し、基材上である程度フローする。その後、元の粘度に回復しニジミを抑え、エッジのシャープさを保つ事が可能となるのである。

こうした粘性挙動をインクに与える方法として、一つは体質顔料の形状によりコントロールする方法がある。例えば、ここにパチンコの玉と金平糖があるとして、それぞれ山を作ろうと考える。しかしパチンコの玉はころがって山にならないし、金平糖はそれに対し山の形状を維持し平らにならない。これらを混合する事により適当な高さや拡がりを得る事が出来る。

体質顔料も球状のものから偏平のものまで種々の形状があり、これらを組合せる事により適切な粘性挙動を得る事が出来る。次にもう一つの方法として揺変剤を加える方法がある。これはインク中に一種の大きな網状構造を形成する事により、要求する粘性挙動を得る方法である。

以上述べたようにスクリーン印刷インクには構造粘性やチクソトロピーが与えられているため、インクの品質管理面での粘度測定や表示が難しくなる。つまり、一般の溶剤や水のようなニュートン性流体ではどのずり速度で測定しても一定の値を示すが、スクリーン印刷インクのような粘性を有するものは、ずり速度が変化すると粘度値が変

化してしまうからである。

現在、一般的にインクの粘度測定に使用されている装置としては、ビスコテスター・BH型粘度計・EH型粘度計などがある。その中でもビスコテスターは操作が容易なので、現場で多く用いられているが、回転数が一定であるため、同一ロータの測定だけではインクの粘性挙動全体を把握する事が出来ない。

図5より判るようにビスコテスターのずり速度 α に対して、仮に β という粘度値を有する2種のインクが、実際には他のずり速度領域ではその粘度が大きく異なる場合も有る訳である。

スクリーン印刷インクの印刷性や品質管理を粘性との関係で論ずる場合、ずり速度すなわちロータの回転数を変えて粘性挙動を把握する必要がある。この目的に対してはBH型粘度計・EH型粘度計が良いと思われるが、測定ロータの形状からBH型粘度計の場合には高い構造粘性を有する

サンプルの場合、ロータを浸せきする際に隙間を生じ易く正確な測定が出来ない事がある。

現状では、このような問題点のないEH型粘度計が最良と思われる。同様の測定をする装置としてレオメーターがあるが、一般にずり速度がかなり高い所にあるため、スクリーン印刷インクではロータとの間でスリップを生ずる事が多い。ずり速度の範囲に配慮する事が必要と思われる。

図6に溶剤レジストインクとエッチングレジストインクのEH型粘度計による測定例を示す。溶剤レジストインクでは線間へのインクの埋まりが良く、しかもランド部分のニジミを抑える事を要求されるため、構造粘性を抑え、全体の粘度を上げる方法を取る。一方、エッチングレジストインクではパターン精度を要求するため、構造粘性を高めてエッジの切れを良くする方法をとっている事が分る。

今後、実際にスクリーン印刷を行う時のインクに加えられるずり速度の把握やベース粘度値、曲線の接線の傾き、ずり速度を変化させた時に生ずるヒステリシスループの面積などインクの粘弾性特性と印刷物の仕上り状態との相関関係を検討することなどによって、より印刷性の良いインクへの指標が明らかにされていくであろう。

3-3 スクリーン印刷

実際のスクリーン印刷をする上でのUVインクと熱硬化インクとの差異を次に述べてみたい。UVインクには2-1項で述べた様に種々のメリットがあるが、その反面注意すべき点もある。

その一つが基材、特に銅の表面状態に対して熱硬化インクほど許容幅がない事である。そのため基材表面は出来るだけ清浄である事が望まれる。この清浄である事の確認法として次の様なテスト方法が提案されているが、この方法は簡便で実用上優れたものと思われる³⁾。

これは銅表面上45mmの位置より純水一滴を落して、その拡がり13mm以上である場合を清浄とする方法である。これらは特に産業用基板において重要な点である。

しかしながら民生用基板においては、通常の機械研磨のクリーニングブラシあるいはブラシロンで充分と考えられる。ただし研磨による整面後出

図5 ずり速度-粘度曲線

図6 EH型粘度計測定例

来るだけ早く印刷硬化する事が望ましい。次にスクリーンの選択であるが、材質としては通常テロンモノフィラメントが用いられている。ファインパターンの場合にはステンレススクリーンを用いる場合もある。

またメッシュ及び乳剤厚の選択も重要である。溶剤型の場合、溶剤の蒸発による容積の減少を見込んで製品膜厚より厚く印刷する必要があるが、UVの場合には印刷膜厚が最終製品の膜厚となるため、一般にハイメッシュを使用した方が望ましい。なおソルダーレジストの場合は180～250メッシュ、パターンの場合には250～300メッシュが望ましい。乳剤としては、10～18 μm が適当と思われる。

スキージの材質としてはウレタンゴム以外にシリコンゴム・天然ゴム・ニトリルゴム・フッ化ゴムなど種々の材質が検討されている。しかしながら耐薬品性・耐摩耗性・印刷性の面でウレタンゴムが最もバランスがとれていると思われる。

しかしUVインクは、特にパターンインクの場合、熱硬化インクに比べてスキージを膨潤させる傾向が強いので注意を要する。硬度としては一般に70～75Hv、膨潤を特に嫌う場合には少し硬めを使用した方が良いと思われる。

表3 スクリーン印刷検討のポイント

- 1) スクリーン材質
- 2) スクリーン糸の径
- 3) スクリーンの厚さ
- 4) メッシュ
- 5) 乳 剤 厚
- 6) スクリーンテンション
- 7) スクリーンと素材の間隙 (オフコンタクト)
- 8) インクのタック性
- 9) インク粘度
- 10) インクのチクソトロピー
- 11) スキージ硬度
- 12) スキージ 圧
- 13) スキージエッジの鋭さ
- 14) スキージ速度
- 15) スキージ角度
- 16) スクレーパー圧
- 17) スクレーパーのエッジの鋭さ
- 18) スクレーパー角度
- 19) スクレーパー速度
- 20) スクレーパー、スキージの作動間隙時間

最後に、スクリーン印刷の検討を行うにあたって注意すべき要因を表3に示す。要因が多いので容易なことではないが、これらの要因の効果を定量的に把握していくことが、ファインパターン化の実現のため重要なことであろう。

3-4 UV照射装置

UV硬化に用いられるUV照射装置は、ランプ・冷却方式・リフレクター (反射板) の形状により種々の組合せがあり、それぞれについての分類を表4に示す。

表4 UV照射装置の分類

1. ランプの分類
 - a) 発生する紫外線波長による分類
 - { 高圧水銀ランプ
 - { メタルハライドランプ
 - b) オゾン発生の有無による分類
 - { オゾンフリーランプ
 - { オゾンレスランプ (短波長をカット)
 - c) 紫外線出力による分類
 - { 80 W/cm
 - { 100 W/cm
 - { 120 W/cm
 - { 160 W/cm
- W/cm; ランプ入力 (W)/有効発光長 (cm)

2. 冷却方法による分類

- 空冷型
 - ファンによりランプ、被塗物を冷却
- 水冷型
 - ランプを2重管とし外筒に水を循環させ冷却
- コールドミラー型
 - ランプより発生する紫外線と熱線のうち紫外線のみをコールドミラーにより反射させて被塗物に照射

3. リフレクターの形状による分類

現在、民生用プリント基板加工におけるUVレジストインクの硬化に対しては、高圧水銀のオゾンレスランプで80～100 W/cmであり、空冷の集光型リフレクターの組合せが最もポピュラーである。しかしながら、産業用基板の様にインク膜厚が厚くなった場合には、図7に示される様に長波長側に主波長を有するメタルハライドランプの方が良いように思われる。

前提として光増感剤と体質顔料の選択が重要であることは前述の通りであるが、高圧水銀ランプで60 μmまでであったものがメタルハライドランプでは100 μmまで硬化し、煮沸後のはんだ耐熱もパスするというデータも得られている。

次に冷却方式であるが、紫外線硬化の機構がラジカル重合により高分子化して行くため、熱は重要な要素となる。従って、被塗物に悪影響を及ぼさない程度の熱をある程度積極的に与えてやる方が、硬化塗膜の性能を安定したものにする事が出来る。

そのため耐熱性を有する基材に対しては空冷が良いと思われるし、ポリエステルフレキシブル基板の様に耐熱性がないものについてはコールドミラー、あるいは水冷を選択する事になると思われる。

UV照射装置の保守管理にも留意を要する。一般にランプの寿命は800～1000時間と言われているが、実際の工程においてはインク中の低分子量成分の蒸発、冷却空気中のチリなどによるランプやリフレクターの汚染が意外と大きく、トラブルを生ずる原因となっている。従って、定期的に積算光量のチェックを行ない、常に紫外線強度が正しく保たれているかどうかチェックする事が必要である。

図7 紫外線ランプエネルギー分布

その他、前述の熱の問題に関連するが、冬場のスタート時における雰囲気及び被塗物が低温である事による硬化不良もままあるケースであり注意を要する。

またUV硬化の代りにEB硬化を利用してスクリーン印刷インクを硬化する事も可能であり、顔料の含有量が多い系や厚膜において有利であるのも事実であるが、生産性が高過ぎて他の加工工程とのスピードが合わない。さらに初期投資額が大きいなどの点から、未だプリント基板加工には使用されていない。

今後、加工ラインの設計を含めてEB照射装置の有効なレイアウトを考えることにより有力な手段となりうる可能性はあると思える。

以上、スクリーン印刷に関する技術面あるいは硬化装置に関して述べて来た。次に実際にプリント基板の加工に使用されるインクの種類について述べてみよう。

4. プリント基板加工プロセス とインクの種類

プリント基板の加工方法にはいろいろな方法が知られており、それぞれの方法ごとに用いられるインクの種類や要求性能が異っている。そのため一口にレジストインクといっても極めて多種類のものが存在する。

加工法を大別すれば

などの様に分類でき、その各々に適したインクが開発されており、インクの使用目的別に見れば、次の様に分類できる。

図8 片面配線板のプロセス

図9 両面スルーホール配線板の加工プロセス

この中でもパターン形成用のインクは、加工プロセスの中で一時的に用いられ、レジストとしての役割を終了した後除去される。しかしその除去がアルカリ水溶液でなされるか、有機溶剤でなされるかなどによって、インクの化学的組成が異なってくる。

以下、参考のために主な加工方法の概略とそれに用いられるインクの種類を示す。先ず図8は主に民生用基板に用いられる片面のサブトラクト法加工プロセスである。この場合に用いられるインクは、エッチングレジスト・ソルダーレジスト・マーキングインクの3種類である。

このプロセスは片面加工であること、ロットサイズが比較的大きいことなどからUV硬化型インクを用いて連続ライン化することの効果が大きく、早い時期から実用化が進められている。現在、一般に使用されているUVインクは大部品がこの型のプリント基板に用いられている。

図9は、両面スルーホール基板の加工プロセスである。スルーホールめっきの保護方法から、はんだスルーホール法・銅スルーホール法などに別れ、前者の場合ははんだめっきレジストインクが、後者の場合にはエッチングレジストインクが必要である。銅スルーホール法の場合、スルーホールの保護用に孔埋めインクが用いられる。

ソルダーレジストは、耐熱性・電気特性・耐金めっき性などの基本的な要求性能は両方法の間に基本的な相異はない。しかし、はんだスルーホール法の場合には、部品取付時にインクの膜がパターンを形成しているはんだと溶融はんだバスとの間で、サンドイッチになりパターンを形成するはんだの流動に追従できるだけの膜強度を持たなければならないことなど細かな相異点がある。

これまではこの両面スルーホール基板の場合、ロットサイズが小さく、連続ライン生産化のメリットが出ないことや、インク自体の性能が要求基準に達しなかったことなどの理由によって、UVインクはほとんど用いられることはなかった。

しかし最近に至ってUVインクの性能が向上したこと、ビデオ・マイコンなど量産型でかつ両面プリント基板を用いるエレクトロニクス製品の登場などによって、UV化が急ピッチに開始されている。現状では銅スルーホール基板のUV化が先行している状況である。

図10はアディティブ法の加工プロセス概要である。アディティブ法は、化学銅めっきによって配線パターンを肉盛りしていく方法であり、レジストインクにはpHが12以上の強アルカリに長時間耐えることが求められる。この点、アディティブ用レジストインクはサブトラクト法用のインクに

フルアディティブ法

セミアディティブ法

図10 アディティブ法加工プロセス

比べ特殊な位置にあり、UVインクの開発も遅れていたが、そろそろ実用性のあるインクが登場しつつある。

以上、述べたようにレジストインクには多種のものがあ。これらをまとめると表5のようになる。

5. UVインクへの要求性能

個々のUVインクに対する要求性能については詳述する紙面が無いので、主要な点のみを簡単に列記する。

5-1 エッチングレジスト

(1)印刷性：ニジミやピンホールがあってはならない。

(2)硬化性：インクの硬化性は本来、インクに照射されるUVエネルギー量によって議論されなければならないが、慣例的に硬化炉のベルトコンベヤー搬送速度を尺度で用いる。

標準的には5 m/分 前後だが、早いものでは7～8 m/分 での生産が実行されているようである。

(3)耐エッチング液性：塩化第2鉄、塩化第2銅などの強酸性水溶液に耐えることが求められる。この場合、エッチング液が

40～60℃に加温されていることも考慮されるべきである。

(4)膜除去性：有機溶剤のシャワーによるものとアルカリ水溶液（通常は5% NaOH水溶液）によるものがあるが、現状はアルカリ除去によるものが主流になっている。

5-2 孔埋めインク

UV孔埋めインクは、盛んに検討が進められ、一部で実用化が開始されている。基板の厚み全体にわたって孔埋めされるので、厚膜の硬化性と除去速度をバランスさせることが重要である。

5-3 めっきレジスト

基本的にはエッチングレジストと同様な性能が要求される。普通ははんだスルーホール法において用いられ、電解銅めっき及び電解はんだめっきに耐えることが求められる。

硫酸銅めっき・はんだめっきの場合は酸性めっきなので、耐酸性のあるエッチングレジストインクはそのままめっきレジストとしても用い得る。しかしピロリン酸銅めっきの場合にはpHが8前後に調整されるので、耐アルカリ性のUVインクが必要である。

この用途に適する様に耐弱アルカリ性で強アルカリ除去型UVインクも開発されている。溶剤除去型のUVインクを用いれば、少なくともpHの

表5 紫外線硬化レジストインクの種類

		タイプ	備考
1	エッチングレジスト	1. アルカリ除去型 1-1 膨潤はく離型 1-2 溶解型 2. 溶剤除去型	主に酸性エッチに対する耐性を有する
2	めっきレジスト	1. アルカリ除去型（膨潤はく離型） 2. 溶剤除去型 2-1 膨潤はく離型 2-2 溶解型	硫酸銅めっき、はんだめっき用には耐酸性タイプ ピロリン酸銅めっき用には耐アルカリタイプが適用される
3	孔埋めインク	アルカリ溶解型	
4	ソルダーレジスト	1. 民生用 2. 産業用 2-1 銅スルー用 2-2 はんだスルー用 3. フレキ用	硬化性、耐金めっき性 可撓性、耐金めっき性、耐熱性のバランスが必要 耐化学銅めっき性（強アルカリ）
5	アディティブ用レジスト	1. 除去型 2. 永久マスク	
6	マーキングインク	1. 民生用 2. 産業用	

問題は気にしなくてもよい。

5-4 ソルダーレジスト

- (1) **硬化性**：硬化速度・硬化膜のエンピツ硬度・基材との密着性などが求められる。

これまで、片面エッチング基板の場合は50 μm 程度の膜厚が硬化すれば十分であったが、スルーホール基板への適用が始まった現在では、最大100 μm までの硬化性が要求される。

- (2) **耐熱性**：例えば260℃で20秒間のはんだフロー試験などが行なわれる。時には、耐湿試験後や温水浸せき試験後のはんだ耐熱性が求められることもある。

- (3) **耐金めっき性**：端子部のニッケル-金めっき耐性を求められることも、片面エッチング基板だけに応用されていた時代との相異点である。

- (4) **電気特性**：少なくとも基板と同等の絶縁特性や誘電特性が必要である。

- (5) **難燃性**：インク自体が難燃性である必要はないが、輸出製品に用いる場合には、あらかじめ難燃基板へ印刷した試料によりULの認定を受けておく必要がある。

5-5 マーキングインク

マーキングインクの場合は、ソルダーレジストや基材との密着性が最大の要求性能である。また、基板の外形パンチ加工時の衝撃によって、マーキングインクが脱落し易いことが指摘されており、その改良が求められている。

UVインクは、本質的に濃色化すると顔料の防害により硬化性が低下する傾向がある。この点はソルダーレジストともども改良が望まれている点である。

6. おわりに

プリント基板加工の分野において、UVインクが熱硬化法やEB硬化法などとの関係でどのような位置づけにあり、またそれを導入しようとする場合にはどのような留意点があるかなどについて概説した。

本稿ではインクを用いるレジスト法に限定した

ので、同じ紫外線硬化技術を応用するドライフィルムを用いるレジスト法には触れなかったが、両者の得失比較は⁴⁾、加工に携さわる担当者が一考を払うべき問題である。

また、各々のレジストインクの要求性能を満たすために、インクの成分はどう調製されるかなどの説明も不足したように思うが、とにかくUVレジスト技術の全体を概括的にちょうかんすることを第1義に記述したので、それらの点については別の機会に譲らせていただくことで御容赦いただきたい。

これからUVインクを導入しようとしている現場技術者の方々の手引きとでもなれば幸いである。

参考文献

- 1) Steven G. Wentik: UV curing in screen printing (1981)
- 2) 岸 直行：塗装の技術 10, 20 (1976)
- 3) 太陽インキ製造㈱ UVインキ使用の手引
- 4) "Comparison of Dry Film and Liquid Photo-resist" Electronic Packaging and Production, May p.87 (1978)

本協会用語集編集委員会編
金属表面技術用語集
— 英和・和英対訳 —

- <体裁> A5判 158ページ
英和・和英対訳 3,977語彙
<頒価> 会員特価 2,400円(送料300円)
一般 3,000円(送料300円)

※ 本書は英訳で2,064語彙、邦語で1,913語彙、計3,977語彙を集録
またJIS用語、ISO用語も洩れなく採録してあります。