

## Dickkupfertechnologie zusammen mit dem passenden Dickschichtfüller führt zu einem optimalen Schutzsystem für besonders heikle Baugruppen.

Insbesondere im Bereich der Automotive-Industrie wird immer häufiger die Forderung nach dem Einsatz von elektronischen Baugruppen mit Dickschichtkupfer gestellt. Die massiven Kupferleiter werden benötigt, wenn hohe Ströme bei der Anwendung der Baugruppe fließen müssen. Im Kraftfahrzeug werden 400 µm-Cu-Schaltungen z.B. für Sicherungskästen eingesetzt. Auch Multilayer mit 400 µm-Lagen sind möglich. Im Hinblick auf die 42 Volt-Diskussion ist die 400 µm-Technologie bzw. Dickkupfertechnologie u.a. eines der Hauptthemen. Die Beschichtung dieser 400 µm hohen Leiter mit Lötstopplack stellt die Anwender jedoch im Vergleich zu herkömmlichen Leiterplatten mit konventionellem Kupferaufbau vor erhebliche Probleme. Diese Leiterplatten lassen sich ohne das vorherige Verfüllen der Leiterzwischenräume kaum prozesssicher fertigen. Problematisch ist hierbei insbesondere eine ausreichend hohe Kantenabdeckung bei derartig hohen Leitern, die für gute elektrische Eigenschaften eine Voraussetzung ist (**Bild 1**).

## Die Auftragsverfahren

Beim Vorhanggießverfahren gelangt eine erhebliche Lackmenge in die Täler zwischen den Leitern, was dazu führt, dass der Lack in den Tälern in derartigen Schichtdicken vorliegt, dass das vollständige Trocknen des Lackes nicht möglich ist, so dass Lösemittelreste im Lackfilm verbleiben. Diese befinden sich unter der getrockneten Lackoberfläche und können in späteren Folgeprozessen mit Temperaturanwendung, wie z.B. einem Lötprozess, verdampfen und den Lack „sprengen“.

Die gleiche Problematik ergibt sich bei der Applikation im Siebdruckverfahren. Zusätzlich tritt hier jedoch noch die Schwierigkeit auf, das Basismaterial zwischen engerliegenden Leitern mit Lötstopplack zu benetzen. Bei der elektrostatischen Sprühapplikation der Löt-

# Ein starkes Team

stopplacke ergibt sich das Problem der Flankenabdeckung und – aufgrund fehlender dielektrischer Masse – eine unter Umständen nicht ausreichende Isolierung.

- ▶ geringer Volumenschumpf,
- ▶ Flexibilität,
- ▶ Beständigkeit in den gängigen Lötverfahren sowie
- ▶ niedrigste Entflammbarkeitsstufe gemäß UL-94 V0 auch in hohen Schichtdicken.

## Das Restlösemittelproblem

Wesentliche Schwierigkeit bei allen o.g. Applikationen ist auch die Lösemittelretention, d.h. der Verbleib von Restlösemittel im Lacksystem aufgrund einer unvollständigen Trocknung. Als Lösungsansatz bieten sich also lösemittelfreie, UV-härtende Lacksysteme an, die folgende Forderungen erfüllen müssen:

- ▶ lösemittelfrei,
- ▶ gute Durchhärtung in tiefen Schichten,
- ▶ gute Haftung auf den verschiedensten Basismaterialien und auf Kupfer,
- ▶ gute Schleifbarkeit,

## Der Dickschichtfüller

Der Dickschichtfüller DSF 2706 UV erfüllt alle diese Anforderungen und bietet den Vorteil, dass durch das Verfüllen der Zwischenräume eine nahezu ebene Fläche entsteht, so dass die Applikation des Lötstopplackes problemlos erfolgen kann. Es handelt sich um ein UV-härtendes 2-Komponenten-System, das speziell für das Verfüllen von Leiterplatten mit hohen Kupferleitern (bis 400 µm) entwickelt worden ist.

Der Dickschichtfüller wird mit einer Rakel – meistens auf die noch nicht gebohrte Leiterplatte – direkt aufgetragen, ohne ein Sieb zu verwenden. Wird mit einer Doppelrakel gearbeitet, kann die Rakel mit dem dazwischen befindlichen Lackmaterial beim Wechsel der Leiterplatte auf einem Metallrahmen „geparkt“ werden. Um eine vollständige Verfüllung der Leiterzwischenräume zu erzielen, ist folgendes zu beachten:

- ▶ Rakelgummi: mindestens 75 Shore Härte,
- ▶ Rakel: im 45°-Winkel angeschliffen sowie
- ▶ Applikation: die Rakel senkrecht zur Leiterplatte führen.

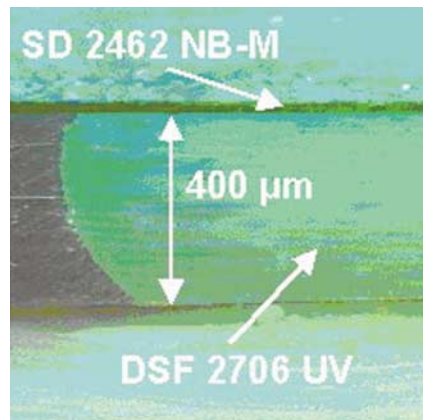


Bild 1: Schliffbild einer 400 µm-Leiterplatte

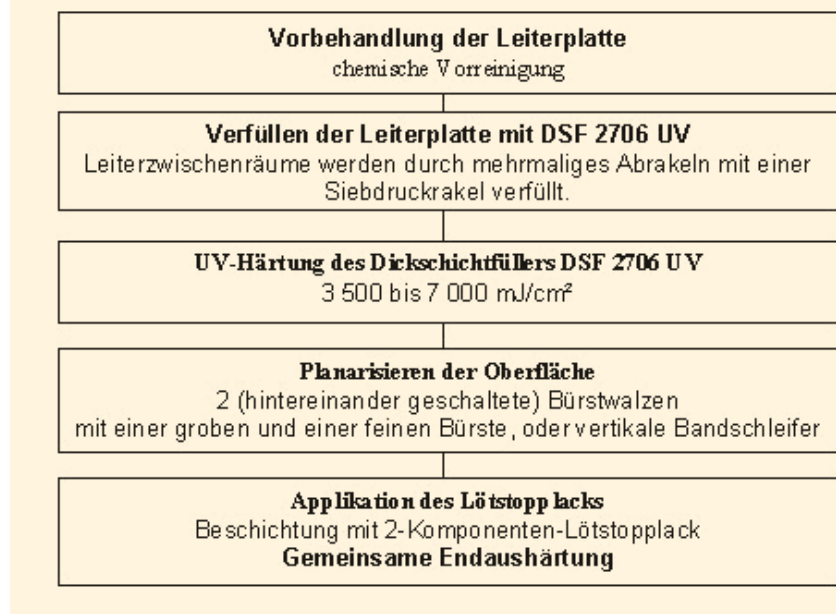


Bild 2: Fließschema des Prozessablaufs

Durch Hin- und Herfahren der Doppelraker werden Lufteinschlüsse vermieden. Bei bereits durchkontaktierten Leiterplatten ist diese Applikation nicht möglich, da auch die Löcher mitverfüllt würden. Hier kann alternativ die Beschichtung über eine Siebschablone erfolgen. Allerdings ist bei dieser Applikation mit vermehrten Lufteinschlüssen zu rechnen.

Bei beiden Applikationsvarianten wird auch die Kupferoberfläche (Leiteroberfläche) mit Füllharz beschichtet und muss nach der Härtung wieder freigebürstet werden.

Hierbei haben sich Bandschleifer bewährt, da diese einen effektiven Materialabtrag bei gleichzeitig geringer mechanischer Belastung der Leiterplatte bieten.

### Der Lötstopplack

Anschließend wird der Lötstopplack aufgetragen. Eine Reihe von Versuchen hat gezeigt, dass eine gemeinsame thermische Aushärtung von Dickschichtfüller und Lötstopplack für die Stabilität in den folgenden Lötprozessen notwendig ist. Geeignet sind sowohl thermisch härtende 2-Komponenten-Lötstopplacke wie die Lötstopplacke der Reihe SD 2462 NB-M als auch die fotostrukturierbaren

Elpemer-Lötstopplacke. Die Lötstopplacke zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- ▶ ausgezeichnete Haftung auf Kupfer und auf dem DSF 2706 UV,
- ▶ hervorragende Beständigkeit im HAL-Prozess und in Lötbadern,
- ▶ kein Ausbluten sowie
- ▶ sehr gute dielektrische Eigenschaften.

### Der Prozessablauf

Einen Überblick über den Prozessablauf gibt das Fließschema in **Bild 2**. Vergleicht man die Prozessierung von Dickkupferplatten bei Verwendung des Dickschichtfüllers DSF 2706 UV mit dem Prozess der elektrostatischen Sprühapplikation der Lötstopplacke, so ist der Einsatz von DSF 2706 UV ein sehr wirtschaftliches Verfahren. DSF 2706 UV ermöglicht eine wirtschaftliche Prozessverkürzung, da beim Sprühverfahren – zur Erzielung der notwendigen Schichtdicke – der Lack mehrfach aufgebracht und getrocknet werden muss.

Der Einsatz des Dickschichtfüllers DSF 2706 UV in der 400 µm-Technologie stellt ein einfaches und prozesssicheres Verfahren dar, das eine bessere Kantenabdeckung und somit einen entscheiden-

den Qualitätsgewinn bietet. Der Dickschichtfüller ist ausreichend flexibel, so dass er auch sogenannte „Static Flex Leiterplatten“ ermöglicht, bei denen das 400 µm Dickkupfer der Leiterplatte eingegräst und gebogen wird.

### Ökologische Anforderungen an Schutzlacke

Eine Flachbaugruppe mit allen montierten Bauteilen ist nur dann für den Anwendungsfall geeignet, wenn sie für eine definierte Zeit eine sichere Funktion gewährleistet. Bei bestimmten Anwendungen kann eine dauerhafte Funktion nur sichergestellt werden, wenn die bestückte Leiterplatte einen Schutzüberzug erhält.

Die Produkthaftpflichtgesetze zwingen die Hersteller, alle Maßnahmen zu ergreifen, welche die Funktion der elektronischen Geräte auch unter erschwerten Bedingungen sichern. Dies trifft vor allem für Baugruppen zu, die in Geräte für die Luft-/Raumfahrt, militärische Objekte, medizinische Geräte und verstärkt auch in Automobile (z.B. Zentralverriegelungs-, Fensterheber- und Airbagelektronik) eingebaut werden. In vielen Fällen ist erst durch einen Schutzüberzug oder eine ▶

Schutzumhüllung eine weltweite Vermarktung von Elektronikbauteilen möglich.

## Konventionelle Schutzlacke

Aufgrund der in den letzten Jahren kontinuierlichen Miniaturisierung von Leiterplatten rücken stromführende Leiter immer enger aneinander, wodurch die Anforderungen an Schutzlacke für elektronische Baugruppen in den letzten Jahren mehr und mehr zugenommen haben. Hierbei steigen nicht nur die Anforderungen bezüglich elektrischer Werte und Beständigkeit gegen unterschiedlichste Umgebungsbedingungen, sondern auch die ökologischen und physiologischen Ansprüche, wie das Verbot bzw. der Verzicht auf toxische Schwermetalle (z.B. Blei, Chrom, u.a.) sowie aromatische Kohlenwasserstoffe als Lösemittel. Die drei hier vorgestellten Systeme bieten dem Anwender Möglichkeiten sowohl die technischen als auch die ökologischen Anforderungen zu erfüllen.

So ist der Überzugslack SL 1301 ECO-FLZ der Lackwerke Peters eine Weiterentwicklung der seit vielen Jahren bewährten Schutzlackreihe SL 1301 N, für die – aufgrund der sehr guten technischen Eigenschaften – zahlreiche Freigaben u.a. in der Automobilindustrie vorliegen. Der Überzugslack SL 1301 ECO-FLZ erfüllt sowohl die Anforderungen nach ökologisch und physiologisch unbedenklicheren Produkten als auch zugleich die gestiegenen hohen technischen Ansprüche (**Bild 3**).

Die folgenden ökologischen und physiologischen Anforderungen konnten hierbei erfolgreich umgesetzt werden: Dieses Lacksystem ist frei von aromatischen Kohlenwasserstoffen (z.B. Toluol, Xylol), frei von Schwermetallen wie Blei- und Chromverbindungen und entspricht den Anforderungen der Lead-free Regulation (EU-Altauto-Richtlinie 2000/53 EG) sowie dem EPA 33-50 Programm der USA.

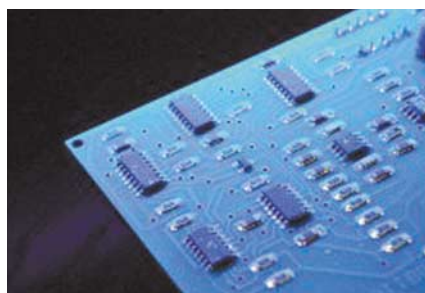
## Wasserverdünnbare Schutzlacke

Wasserverdünnbare Lacksysteme, die in vielen konventionellen Lackbereichen, wie z.B. bei der Automobil-Lackierung, mittlerweile üblich sind, finden im Hinblick auf das ökologische Bewusstsein auch mehr und mehr Anwendung in der Beschichtung elektronischer Baugruppen. Diese Schutzlacktypen weisen eine deutlich bessere Chemikalienbeständigkeit als die meisten konventionellen physikalisch trocknenden, lösungsmittelhaltigen 1-Komponenten-Lacksystemen auf.

Bei den wasserverdünnbaren 1-Komponenten Isolier- und Schutzlacken sind die organischen Lösungsmittel fast vollständig durch Wasser substituiert. Sie enthal-

ten spezielle wasserverdünnbare Bindemittel, die ausschließlich in Wasser dispergiert sind. Lediglich ein geringer organischer Lösungsmittelanteil (<10 %) ist für die Filmbildung der Schutzlackschicht notwendig. Die ausgehärtete Lackschicht ist nicht, wie es bei konventionellen, physikalisch trocknenden Lacken der Fall ist, gegen das ursprüngliche Lösemittel – also Wasser – anfällig.

Als besonderer Vorteil der wasserverdünnbaren Schutzlacke sind neben den ausgezeichneten dielektrischen Eigenschaften und der hohen Feuchtraumbe-



*Bild 3: Der Überzugslack SL 1301 ECO-FLZ erfüllt sowohl die Anforderungen nach ökologisch und physiologisch unbedenklicheren Produkten als auch zugleich die gestiegenen hohen technischen Ansprüche*

ständigkeit unter Temperatur und Spannung, die Geruchsneutralität während und nach der Verarbeitung, die minimale Lösungsmittellemission und die extrem schnelle Trocknung bei Raumtemperaturen sowie der Verzicht auf eine speziell explosionsgeschützte Fertigung zu nennen.

Mit den fluoreszierenden Schutzlacken der Reihe SL 1305 AQ von Lackwerke Peters werden wasserverdünnbare Schutzlacke angeboten, für die eine UL-Freigabe UL 94 V-0 und UL 746E als Conformal Coating vorliegt. Somit ist der Beweis angetreten, dass ein ökologisches, wasserverdünnbares System nicht nur Anforderungen aus umweltpolitischer Sicht, sondern auch die geforderten elektrischen Prüfungen und Flammpfungen erfüllen kann. Freigaben namhafter Elektronikhersteller aus dem Automobil- wie auch aus dem Luftfahrtbereich sind bekannt.

## Dickschichtlacke

Gerade die Klimabedingungen, unter denen Baugruppen betrieben werden, nehmen an Aggressivität und Belastungen immer mehr zu. Teilweise sind eingesetzte Schutzlacke hier in ihrer Schutzwirkung überfordert, insbesondere wenn es zur Betauung der Baugruppe kommt. Diese Überforderung ist weniger auf die mangelnde Leistungsfähigkeit oder Qualität der verwendeten Polymere oder Bindemittel zurückzuführen, als vielmehr auf

die derzeit allgemein üblichen Schichtdicken, wobei insbesondere die Kantenabdeckung der zu schützenden Bereiche eine wichtige Rolle spielt.

Die Lücke zwischen Vergussmassen und konventionellen Schutzlacken wird sowohl aus wirtschaftlicher Sicht, als auch von der Schutzwirkung her betrachtet, von Dickschichtlacken geschlossen. Da Dickschichtlacke ebenfalls lösemittelfrei sind, erfüllen sie zudem die ökologischen Anforderungen nach einer deutlichen Reduzierung der Lösemittellemissionen.

Das Schutzlacksystem Twin-Cure DSL 1600 E-FLZ von Lackwerke Peters bietet entscheidende Vorteile gegenüber herkömmlichen Schutzlacken. Es vereint die Vorteile einer schnellen UV-Härtung mit der Fähigkeit, auch im Schattenbereich durch weitere Reaktionen zu vernetzen, in einem einfach zu handhabenden 1-Komponenten-System mit den Beständigkeiten eines 2-Komponenten-Systems. Durch den Einsatz des Twin-Cure-Systems lassen sich auch Dickschichtapplikationen bei kürzesten Prozesszeiten realisieren. Durch seine duale Vernetzung zeichnet sich der Schutzlack neben der Dunkelhärtung auch durch eine exzellente Haftung und einen geringeren Schwund gegenüber konventionellen UV-Systemen aus. Die Vorteile der erhöhten Beständigkeiten sind mit denen einer prozessfreundlichen Trocknung verbunden.

Nach einer schnellen UV-Trocknung bei ca. 1500 mJ/cm<sup>2</sup> sind die Leiterplatten sofort handlebar. Von seinem Bindemittel her – bei dem es sich um eine Mischung von hochwertigem Polyurethan (PUR) und Polyacrylat (AY) handelt – bietet Twin-Cure höchste Leistungsfähigkeiten bezüglich möglicher klimatischer und mechanischer Belastungen. Aufgrund der elastischen Einstellung ist das Material auch bei schnellen und extremen Temperaturwechseln (Cold-Check-Test) beständig.

Da es sich um einen lösemittelfreien Beschichtungsstoff handelt, zählt dieses Schutzlacksystem zu den High-Solid-Lacken und bietet im Hinblick auf die kommende VOC-Richtlinie (VOC: Volatile Organic Compound bzw. flüchtige organische Verbindungen) eine optimale Lösung, verbunden mit einem besseren Schutz von Baugruppen. Je nach Schichtdicke kann dieser Dickschichtlack auch Bauteilefixierungen bezüglich eines Vibrationsschutzes übernehmen. Aufgrund der fluoreszierenden Einstellung kann die Lackschicht unter UV-Licht zuverlässig kontrolliert werden. (hb)

Fax: +49 2152 2009 70

www.peters.de

productronic 428