

## Wärmeleitfähige fotosensitive Lötstopmmaske

Martin Mack, Produktmanager Taiyo, Umicore Galvanotechnik GmbH

Die Packungsdichte auf Leiterplatten und Leistungselektronik mit steigenden Stromdichten wird immer ausgeprägter. Wärmemanagement bei gedruckten Schaltungen ist daher wichtig – insbesondere weil sich ein Temperaturanstieg in der Leiterplatte möglicherweise negativ auf Baugruppen auswirkt. Um Schädigung an Leiterplatten und/oder Baugruppen zu verhindern, werden zwischenzeitlich unterschiedliche Lösungsansätze zur Wärmeabfuhr realisiert.

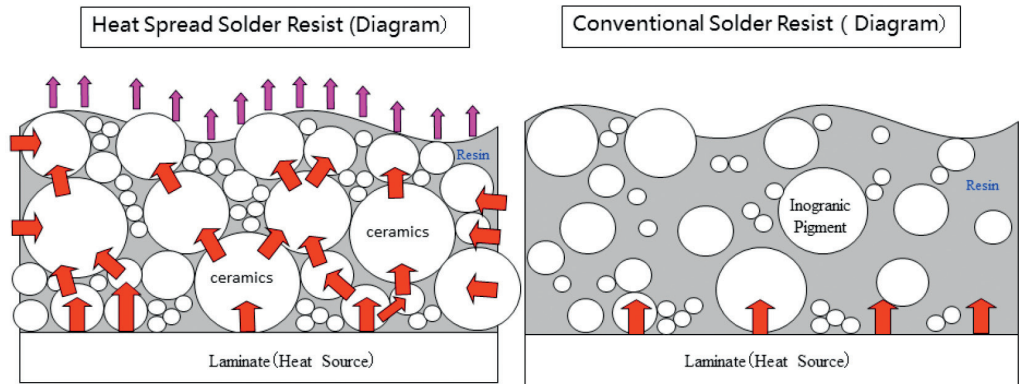


Abb. 1: Wärmetransport bei Lötstopplack mit keramischen und anorganischen Pigmenten

Um den erhöhten Anforderungen beim Wärmemanagement von elektrischen Schaltungen gerecht zu werden, hat Lötstoppmasken-Hersteller TAIYO INK eine zusätzliche bzw. unterstützende Alternative entwickelt: Die neue, halogenfreie, fotostrukturierbare Lötstopmmaske PSR-4000 HS2W weist eine zehnfach höhere thermische Leitfähigkeit auf als die sich auf dem Markt befindlichen konventionellen Lötstopplacke. Die Verarbeitung des wässrig alkalischen Lacksystems entspricht der eines Standard-Lötstopplackes. Schichtdickenabhängig werden mit einer Belichtungsenergie von 100 bis 300 mJ/cm<sup>2</sup>, Auflösungen  $\leq 75 \mu\text{m}$  realisiert.

Bei diesem speziellen Lötstopplack sind organische Pigmente durch keramische Füllstoffe substituiert (Abb. 1). Die entstehende Wärme in der Leiterplatte und

den elektrischen Bauteilen wird über die benachbarten Grenzflächen der Keramikpartikel schnell an die Lackoberfläche transportiert und dort durch Radiation an die Umgebung abgegeben. Im Gegensatz zu einer konventionellen Lötstopmmaske mit einer

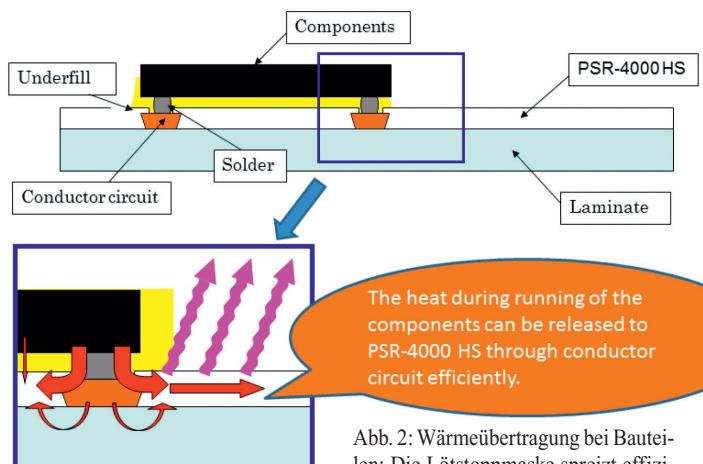
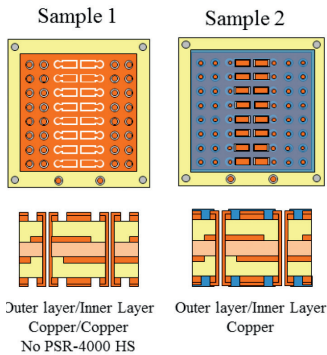


Abb. 2: Wärmeübertragung bei Bauteilen: Die Lötstopmmaske spreizt effizient die Wärme und führt diese ab

## PSR-4000 HS coating pattern



## Basic Specification

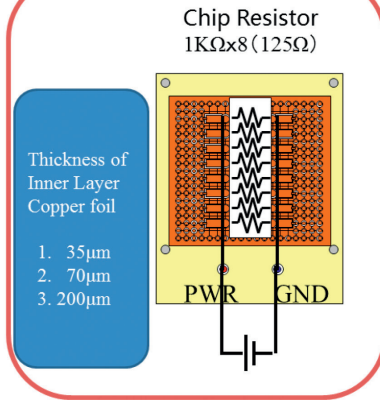
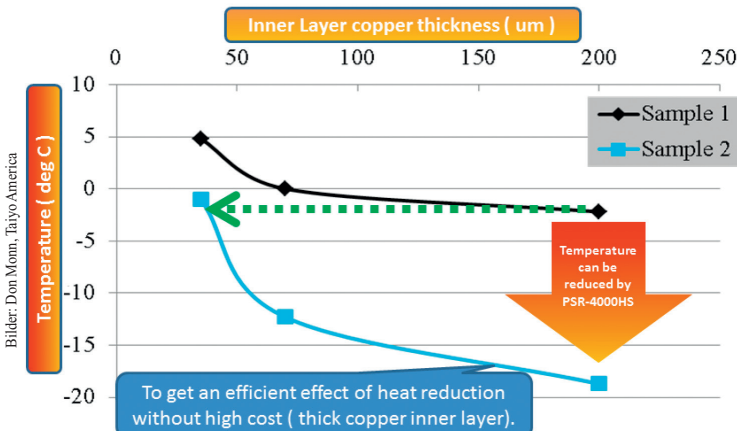


Abb. 3: Überprüfung der Wärmeverteilung bei unterschiedlich dicken Kupferinnenlagen



To effectively release the heat generated in IC to PWB board is important for IC driving life and also weight of PWB can be reduced using PSR-4000HS.

Abb. 4: Chip-Temperatur gegenüber Innenschicht-Kupferfolie

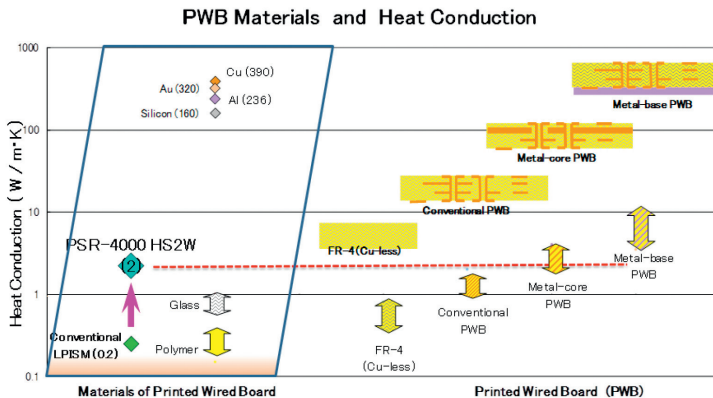


Abb. 5: Wärmeleitfähigkeit von PWB-Materialien

Wärmeleitfähigkeit von ca. 0,2 W/m·K, die einen Wärmetransport hemmt, weist dieser neue Lötstopplacktyp HS2W eine deutlich erhöhte Wärmeleitfähigkeit von >2 W/m·K auf. Diese hervorragende Wärmeleitfähigkeit ist mittels Laser-Flash-Analyse (LFA) messbar.

Die von elektrischen Bauteilen generierte Wärme, wird ebenfalls durch die Lötstopplack effizient gespreizt und abgeführt (Abb. 2). Dies eröffnet zusätzliche Freiheitsgrade im Leiterplatten-design – z. B. kleinere Kühlkörperdimensionen bzw. deren Einsparung.

Die verbesserte Wärmeabfuhr durch PSR-4000 HS2W soll durch nachstehenden Versuchsaufbau überprüft werden. Es werden die in der folgenden Grafik (Abb. 3) dargestellten Muster mit unterschiedlich dicken Kupferinnenlagen (35-200 µm) hergestellt und in zwei Gruppen aufteilt. Eine Gruppe wird mit PSR-4000 HS2W beschichtet, während die andere Gruppe ohne Lötstopplack bleibt. Anschließend werden beide Gruppen mit einem Resistor (Widerstand) bestückt. Durch die angelegte elektrische Spannung heizt sich der Widerstand-Chip auf. Gemessen wird die Temperaturdifferenz des Chips gegenüber der Kupferinnenlage und entsprechend grafisch dargestellt (Abb. 4).

**Resümee aus dem Experiment**

Je dicker die Kupferinnenlage ist, desto weniger heizt sich der Resistor auf, da die entstehende Wärme nach innen über das Kupfer abgeleitet wird. Beim Einsatz von PSR-4000 HS2W wird die Wärme des Bauteils hauptsächlich über die Lackoberfläche verteilt und nicht über die Metallinnenlage abgeführt. Aus dem Versuch lassen sich folgende Rückschlüsse ziehen:

- Infolge einer geringeren Temperaturbelastung des Bauteils ergibt sich eine längere Lebenserwartung und geringere Ausfalltendenz der gesamten Baugruppe
- Um eine gleiche unterkritische Wärmebelastung des Bauteils zu erzielen, ist eine deutlich dünnere Kupferinnenlage notwendig (35 µm anstatt 200 µm Kupferdicke). Dadurch wird folgendes erreicht:
  - Vereinfachung des Multilayer-Aufbaus
  - Gewichtsreduzierung der Baugruppe
  - Durch Dickenminimierung bzw. Weglassen von kostenintensiven Metallkernen deutliche Kostenreduktion bei der Leiterplattenherstellung

- Nur Leiterplatten mit außenliegender Metallkassierung weisen eine bessere Wärmeleitfähigkeit auf (Abb. 5).

Neben der extrem guten Wärmeleitfähigkeit hat die halogenfreie, fotosensitive Lötstopmmaske PSR-4000 HS2W, aufgrund der speziellen Formulierung und dem Einsatz des keramischen Füllers, zusätzliche hervorragende Endigenschaften:

- Geringe Tendenz zur Feuchtigkeitsaufnahme
- 200 h Pressure Cooker Test (120 °C; 100 % relative Feuchte und 2 bar) ohne Haftungsverlust (Standardanforderung 98 h)
- ≥1500 Temperaturwechselzyklen (-45/+160 °C) ohne Rissbildung (cracking) und starker Braunverfärbung

Die halogenfreie, fotostrukturierbare, wärmeleitfähige Lötstopmmaske PSR-4000 HS2W ist in den Farben weiß, schwarz und blau erhältlich.

**Referenzen**

<http://ep.unicore.com>

<http://taiyo-america.com>