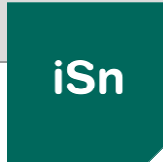


Eine qualitativ  
hochwertige  
chemisch Zinn -  
Oberfläche



## Inhaltsverzeichnis

|   |          |
|---|----------|
| <b>Wer ist APL Hofstetter PCB GmbH?</b> .....                             | <b>3</b> |
| <b>Was ist chemisch Zinn (iSn) von APL Hofstetter?</b> .....              | <b>3</b> |
| Lagerfähigkeit/ Schichtdicke .....  | 3        |
| <b>Was sind intermetallische Phasen?</b> .....                            | <b>4</b> |
| <b>Wie funktioniert das Verfahren?</b> .....                              | <b>5</b> |
| Der Prozessablauf chemisch Zinn (iSn) .....                               | 5        |
| <b>Wie hoch ist die Strapazierfähigkeit/ Belastbarkeit von iSn?</b> ..... | <b>5</b> |
| <b>Auf welche Anwendungen zielt iSn ab?</b> .....                         | <b>6</b> |
| Löten .....   | 6        |
| Einpressen .....  | 6        |
| <b>Was sind die Vorteile des iSn Prozess?</b> .....                       | <b>6</b> |
| Technologische Vorteile .....   | 7        |
| Ökologische Vorteile .....  | 7        |
| Wirtschaftliche Vorteile .....  | 7        |
| <b>Weitere Informationen</b> .....  | <b>7</b> |
| <b>Quellen</b> .....  | <b>7</b> |

## Abbildungsverzeichnis

|  |   |
|--|---|
| Abb. 1: Kupfer + iSn .....   | 3 |
| Abb. 2: Schichtaufbau chemisch Zinn .....  | 4 |
| Abb. 3: Schichtaufbau Cu/ Sn .....   | 4 |
| Abb. 4: schematische Darstellung der Diffusion (links Cu, rechts Sn) <sup>[3]</sup> .....              | 4 |
| Abb. 5: schematische Darstellung nach der Diffusion <sup>[3]</sup> .....                               | 4 |
| Abb. 6: Prozessablauf iSn .....  | 5 |
| Abb. 7: ½ Jahr gelagert + Refresh nach 3x Reflow und Benetzung durch Wellenlötung <sup>[4]</sup> ..... | 6 |
| Abb. 8: 1 Jahr gelagert + Refresh nach 3x Reflow und Benetzung durch Wellenlötung <sup>[4]</sup> ..... | 6 |
| Abb. 9: gelötete LP, SMD <sup>[2,4]</sup> .....  | 6 |
| Abb. 10: gelötete LP, THT <sup>[2,4]</sup> .....   | 6 |
| Abb. 11: gelötete LP, BGA <sup>[2,4]</sup> .....   | 6 |
| Abb. 12: LP mit Einpresspins <sup>[2]</sup> .....  | 6 |

## Allgemeine Informationen Chemisch Zinn

### Wer ist APL Hofstetter PCB GmbH?



APL Hofstetter PCB GmbH ist ein Dienstleister für funktionelle Oberflächen in der Elektronik- und Leiterplattenindustrie. APL Hofstetter hat sich auf chemisch Zinn (iSn), Refreshen von iSn und Reinigen von Leiterplatten (ENIG/ ENEPIG) spezialisiert. Der Firmensitz von APL Hofstetter ist in Lörrach (Deutschland). APL Hofstetter kooperiert mit vielen verschiedenen Leiterplattenherstellern, Leiterplattenhändlern und weltweit agierenden OEMs.

### Was ist chemisch Zinn (iSn) von APL Hofstetter?



Das chemisch Zinn von APL Hofstetter ist eine "qualitativ hochwertige iSn Oberfläche" die eine sehr starke Leistung repräsentiert. Die Beschichtung ist sehr kompakt, feinkristallin und weist eine ausgezeichneten Korrosionsbeständigkeit auf.



Unser chemisch Zinn ist das Ergebnis aus annähernd 20 Jahren iSn Know-how, einer speziellen Anlagen- und Verfahrenstechnik sowie einer zuverlässigen Prozesschemie (Stannatech® 2000 H).

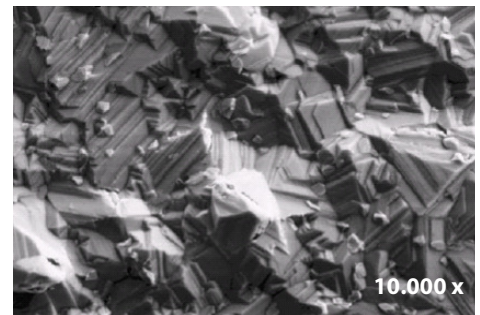


Abb. 1: Kupfer + iSn

Mehrfachlötungen und eine Lagerfähigkeit bis zu 12 Monaten sind möglich. Unter Mehrfachlötung sind 2 oder 3 Reflow-Zyklen sowie einem anschließenden Wellen- oder Selektivlöt-Zyklus nach IPC J-STD 003B Klasse 3 zu verstehen (Reflow-Bleifreiprofil <sup>[1]</sup>).

#### Lagerfähigkeit/ Schichtdicke

Die üblichen Belastungen von 2-3 Reflow-Zyklen werden auch nach Lagerung ohne signifikante Benetzungsdefizite IPC-konform überstanden<sup>[2]</sup>. Dabei ist die Dauer der möglichen Lagerfähigkeit vor der Verarbeitung direkt abhängig von der aufgetragenen Zinn-Schichtstärke.

- Lagerzeit bis zu 6 Monaten bei 0,80 µm,  $c_{pk} \geq 1,33$   
typische Zinn-Schichtdicke 0,85 - 0,88 µm
- Lagerzeit max. bis zu 12 Monaten bei 1,00 µm,  $c_{pk} \geq 1,33$   
typische Zinn-Schichtdicke 1,04 - 1,08 µm
- Lagerbedingungen: 15 - 30 °C, relative Feuchte  $\leq 75\%$ .  
Die max. Lagerzeit beginnt ab dem Verzinnungsdatum.

Durch die Lagerung als auch durch die Lötzyklen wächst die Intermetallische Phase im Schichtaufbau.

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| Direkt nach Abscheidung:   | 0,150 - 0,200 µm |
| Nach 6-monatiger Lagerung: | 0,050 - 0,100 µm |
| Nach 1. Reflow:            | 0,250 - 0,290 µm |
| Beim 2. Reflow:            | 0,075 - 0,100 µm |

Reinzinnabnahme total: 0,525 - 0,690 µm bzw. 0,575 - 0,790 µm bei 1 Jahr

## Allgemeine Informationen Chemisch Zinn

Chemisch Zinn wird mit durchschnittlich 0,85 - 0,88 µm Gesamtzinn für 1/2 Jahr Lagerfähigkeit bzw. 1,05 - 1,08 µm Gesamtzinn für 1 Jahr Lagerfähigkeit ausgeliefert. Im worst-case stehen nach dem 2. Reflow 0,16 - 0,32 µm Reinzinn bei 0,8 µm-Ware bzw. 0,21 - 0,50 µm Reinzinn bei 1,0 µm-Ware „on top“ für den 3. Lötprozess zur Verfügung.

Mit dem Wachstum der Intermetallischen Phase verringert sich das freie Zinn. Dies ist für die Lötbarkeit notwendig. Intermetallische Phasen können zwar grundsätzlich gelötet werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass sie nicht an der Oberfläche oxidieren können. Sie müssen daher geschützt sein (mit Reinzinn, Zinn-II-Oxid und ggf. einem Anlaufschutz).

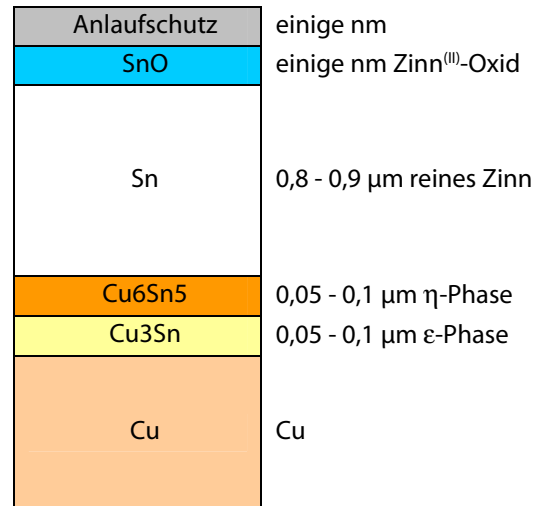


Abb. 2: Schichtaufbau chemisch Zinn

### Was sind intermetallische Phasen?



Intermetallische Phasen entstehen durch Diffusion aus mindestens 2 Ausgangsmetallen (hier Kupfer und Zinn). Dabei diffundiert das Kupfer in die Zinnschicht, es bilden sich zwei Phasen Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub> (zinnreich) und Cu<sub>3</sub>Sn (zinnarm). Die intermetallischen Phasen bilden sich dabei schon während der chemisch Zinn Abscheidung. Das Wachstum der Phase ist abhängig von Zeit und Temperatur und somit ein natürlich ablaufender physikalischer Prozess. Durch das Wachstum der intermetallischen Phase kann nach Ablauf der maximalen Lagerzeit Kupfer an die Oberfläche der chemisch Zinnschicht gelangen. Dabei kann Kupferoxid an der Oberfläche entstehen und die Leiterplatten (LPs) sind nur noch schlecht oder gar nicht mehr lötbar.

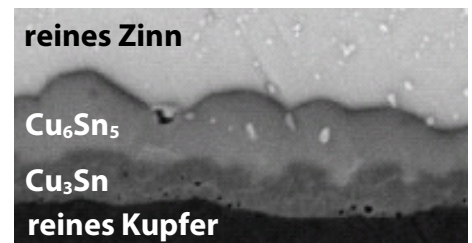


Abb. 3: Schichtaufbau Cu/ Sn

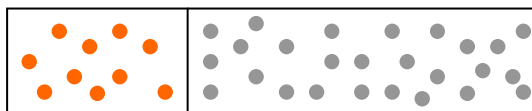


Abb. 4: schematische Darstellung der Diffusion (links Cu, rechts Sn)<sup>[3]</sup>

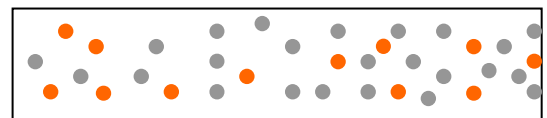


Abb. 5: schematische Darstellung nach der Diffusion<sup>[3]</sup>

## Allgemeine Informationen Chemisch Zinn

### Wie funktioniert das Verfahren?



Das chemisch Zinn Verfahren erfolgt in drei aufeinander abgestimmten Stufen:

- Die Kupfer-Oberfläche der LP wird durch eine 2-stufige Vorbehandlung gereinigt und aktiviert. Dadurch wird eine Mikrorauhigkeit erzielt, welche die Folgebesechichtung mit Zinn optimiert.
  
- Es erfolgt die eigentliche iSn Beschichtung. Sie erfolgt durch Ladungsaustausch des gelösten Zinns im Elektrolyten mit der aktiven Kupfer-Oberfläche der LP. Durch spezielle Additive im Zinn-Elektrolyten wird eine Whiskerbildung nachhaltig unterdrückt. Durch entsprechende Maßnahmen hält APL Hofstetter prozessbedingte Anteile an Zinn<sup>4+</sup>-Verbindungen, Kupfer und weiteren Abbauprodukten in der abgeschiedenen Zinnschicht so gering wie möglich. Dazu gehört unter anderem die Beschichtung unter Schutzgasatmosphäre.
  
- Im letzten Schritt der Nachbehandlung erfolgt die Reinigung und Trocknung. Die LP erzielt ionogene Oberflächenverunreinigungs-Endwerte die deutlich kleiner sind, als die Vorgaben der IPC oder MIL es fordern. Es erfolgt hierzu eine spezielle Reinigung der Lötstopmmaske mit dem Produkt Ionix. Eine weitere Zusatzbehandlung erfährt die Zinn-Oberfläche mit dem Produkt Tin PostDip 270, damit die Gelbverfärbungen nach dem ersten Lötprozess (yellowing) verhindert werden.

### Der Prozessablauf chemisch Zinn (iSn)

| Temperatur [°C] | Zeit [min] | Komponente  |
|-----------------|------------|---|
| 22 - 26         | 1,25 - 2,2 | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> / H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -Basis |
| 25 - 30         | 0,7 - 1,2  | Stannatech 2000H  |
| 70              | 7,5 - 20   | Stannatech 2000H  |
| 40              | 0,7 - 1,2  | Ionix SF  |
| RT              | ~ 0,05     | Tin PostDip 270   |

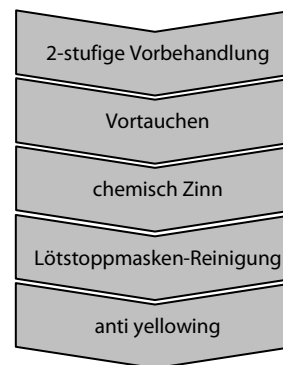


Abb. 6: Prozessablauf iSn

### Wie hoch ist die Strapazierfähigkeit/ Belastbarkeit von iSn?

Untersuchungsreihen Fraunhofer ISIT:

- Untersuchungen von refreshten LP aus dem Jahr 2009/2014 durch das Fraunhofer ISIT
- Es wurden 3x Reflow- bzw. 2x Reflow/ 1x Wellenlötungen durchgeführt (SAC305 Lot; Peak ~245 °C)
- Refreshte LPs zeigen sehr gute Benetzung, Lotdurchstieg = 100% (nach IPC-A610D Mindestdurchstieg 75%)
- „Es lässt sich nachweislich mit dem iSn Refresh Prozess eine bereits „tote“ chemisch Zinnschicht wieder in einen lötfreudigen Zustand überführen“<sup>[4]</sup>

## Allgemeine Informationen Chemisch Zinn

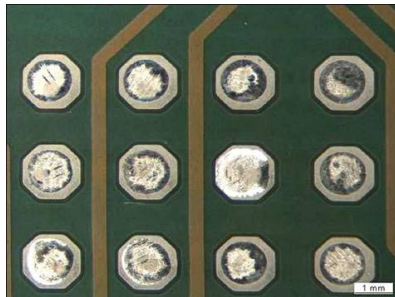


Abb. 7: ½ Jahr gelagert + Refresh nach 3x Reflow und Benetzung durch Wellenlötung<sup>[4]</sup>

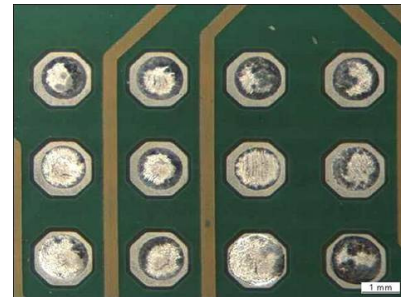


Abb. 8: 1 Jahr gelagert + Refresh nach 3x Reflow und Benetzung durch Wellenlötung<sup>[4]</sup>

### Auf welche Anwendungen zielt iSn ab?

#### Löten



Eine Zinnschicht mit sehr geringen Verunreinigungen in bzw. auf der Schicht ist nur ein Baustein von vielen, um ein perfektes Lötresultat zu erreichen. Unsere abgeschiedene Zinnschicht ist sehr kompakt, feinkristallin und porenarm. Durch entsprechende Maßnahmen halten wir prozessbedingte Anteile an Zinn<sup>4+</sup>-Verbindungen, Kupfer und weiteren Abbauprodukten in der abgeschiedenen Zinnschicht so gering wie möglich. **Mehrfachlötungen** sind somit für chemisch Zinn kein Problem. Die Strapazier- und Belastbarkeit zeigen Untersuchungen vom Fraunhofer Institut ISIT, Itzehoe<sup>[2,4]</sup> sehr deutlich auf. In dieser Untersuchungsreihe wurden echtzeitgelagerte LPs mit chemisch Zinn auf Herz und Nieren geprüft. Die Ergebnisse unterstreichen unsere Definition einer qualitativ hochwertigen Lötfläche. Chemisch Zinn ist somit ein 100%-Ersatz für H.A.L.-Oberflächen.

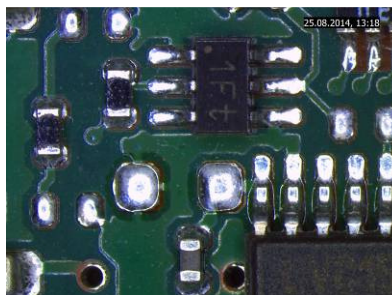


Abb. 9: gelötete LP, SMD<sup>[2,4]</sup>

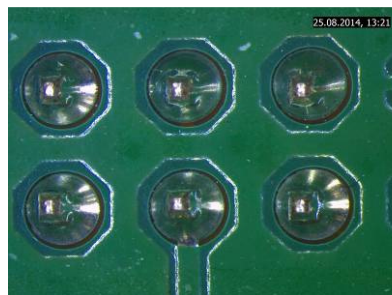


Abb. 10: gelötete LP, THT<sup>[2,4]</sup>

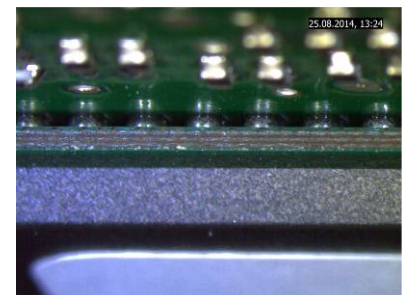


Abb. 11: gelötete LP, BGA<sup>[2,4]</sup>

#### Einpressen



Auf Grund seiner physikalischen Eigenschaften gilt iSn als Oberfläche erster Wahl, wenn es um die Einpresstechnik geht. Bei der Pressfit-Technologie dient die ca. 1,0 µm dicke Zinn-Schicht als "Gleitoberfläche". Da die Oberflächenbeschichtung der Einpresspins ebenfalls aus Zinn besteht, kommt es später in der Einpresszone zu keiner Kontaktkorrosion.



Abb. 12: LP mit Einpresspins<sup>[2]</sup>

### Was sind die Vorteile des iSn Prozess?

Der iSn Prozess hat eine Menge Vorteile die unten aufgeführt sind. Sie werden in technologische, ökologische und wirtschaftliche Vorteile aufgeteilt.

## Allgemeine Informationen Chemisch Zinn

---

### Technologische Vorteile



- Plane, feinkristalline und strapazierfähige metallische Lötfläche
- Keine Zinnabscheidung auf Basismaterial/ Lötstopmmaske
- Kein Fremdmalleintrag in die Lötverbindung oder Lötbad
- Keine Veränderung der Lötstoppmasken - Hochohmigkeit
- Kein thermischer Stress der LP
- E-Prüfungen nachträglich problemlos möglich
- Karbonkontaktflächen-Beschichtung möglich
- Beschichtung von LPs Goldkontakten möglich (mit Abziehlack geschützt)
- Kein Angriff (Abflittern, Unterwandern) auf die Lötstopmmaske (bei vorschriftsmäßiger Verarbeitung dieser)

### Ökologische Vorteile



- Sehr ressourcenschonend - betrieben als geschlossener Prozess
- Entsorgung der minderbelasteten Spülwässern in biologischer Abwasserreinigungsanlage - keine spezielle Zusatzbehandlung nötig
- Der chemisch Zinn **Refresh** Prozess ermöglicht weitestgehend eine Wiederverwendung der LPs - die Neubeschaffung von LPs kann somit vermieden werden.

### Wirtschaftliche Vorteile



- Unabhängig von Edelmetallpreisen
- Kostenersparnis durch APL Hofstetter - Lagerkonzept
- LP-Ausschuss durch Beschichtungsfehler/ Überlagerung kann minimiert werden. Eine Nacharbeit von chemisch Zinn beschichteter LPs ist möglich.

### Weitere Informationen



Falls Sie weitere Informationen benötigen, wenden Sie sich bitte an Herrn Dirk Kaschel.

#### **APL Hofstetter PCB GmbH**

Herr Dirk Kaschel  
Im Entenbad 17  
D-79541 Lörrach – Hauingen

Tel.: +49 (0) 7621 / 157935 - 60  
Fax.: +49 (0) 7621 / 157935 - 99  
E-Mail: [d.kaschel@hofstetter-pcb.de](mailto:d.kaschel@hofstetter-pcb.de)  
web: [www.hofstetter-pcb.de](http://www.hofstetter-pcb.de)

### Quellen

- [1] Peak Temperatur <245 °C; Lotlegierung Sn 96,5/ Ag 3/ Cu 0,5; Flussmittel J-STD 004 Wert Lo  
[2] Fraunhofer ISIT U-Reihe: 2009/09\_394956  
[3] Intermetallische Kupfer / iSn Phase (Diffusionsschicht); APL, Dirk Kaschel 2015  
[4] Fraunhofer ISIT U-Reihe: 2014/11\_3397142