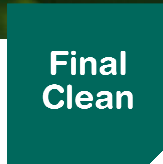


# FinalClean, ein Prozess um ENIG/ ENEPIG Leiterplatten zu Reinigen & Reaktivieren



## Allgemeine Information FinalClean

---

### Inhaltsverzeichnis

<b>Wer ist APL Hofstetter PCB GmbH?</b> .....	<b>3</b>
<b>Was ist FinalClean?</b> .....	<b>3</b>
<b>Wie funktioniert das Verfahren?</b> .....	<b>3</b>
<b>Was passiert auf der Leiterplatten-Oberfläche?</b> .....	<b>3</b>
<b>Wie sieht es in der Praxis aus?</b> .....	<b>4</b>
<b>Wie sieht das Ergebnis analytisch untersucht aus?</b> .....	<b>5</b>
<b>Was sind die Vorteile des FinalClean Prozess?</b> .....	<b>7</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: schematische Beschreibung des stromlosen Ni/ chemisch Au Prozess <sup>[1]</sup> .....	3
Abb. 2: schematische Beschreibung der Nickeloxyd-Bildung <sup>[1]</sup> .....	4
Abb. 3: schematische Beschreibung der Nickeloxyd-Auflösung <sup>[1]</sup> .....	4
Abb. 4: vor dem FinalClean.....	4
Abb. 5: nach dem FinalClean .....	4
Abb. 6: vor dem FinalClean.....	5
Abb. 7: nach dem FinalClean .....	5
Abb. 8: Test LP - 1; vor dem FinalClean .....	5
Abb. 9: Test LP - 2; vor dem FinalClean .....	5
Abb. 10: Test LP - 3; vor dem FinalClean .....	6

### Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Schichtdicken der analysierten LP .....	6
Tabelle 2: Die LP wurden mittels XPS unter folgenden Parametern analysiert <sup>[2]</sup> .....	6
Tabelle 3: Analysenergebnisse der XPS-Messung in Atomprozent <sup>[2]</sup> .....	6

## Allgemeine Information FinalClean

### 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 FinalClean?



FinalClean ist ein Verfahren zur Reinigung von Leiterplatten (LPs) nach dessen Schneiden und Fräsen. FinalClean wird bei schlecht lötbaren ENIG- (**e**lectroless **n**ickel/ **i**mmersion **g**old) und ENEPIG- (**e**lectroless **n**ickel/ **e**lectroless **p**alladium/ **i**mmersion **g**old) Oberflächen verwendet. Es wird ebenfalls bei überlagerten ENIG/ ENEPIG LPs angewendet.

### Wie funktioniert das Verfahren?



Das Verfahren erlaubt die Behandlung in horizontaler Anlagentechnik. Der Prozess beginnt mit einem ultraschallunterstützten Reinigungsmodul, welches Schwefelsäure und *Aurotech FinalClean* (spezielle Lösung) enthält. Diese beiden Komponenten sorgen für eine perfekte Reinigung der LP-Oberfläche. Nach diesem Reinigungsschritt werden die LPs mit vollentsalztem Wasser (VE-Wasser) mit einer sehr niedrigen Leitfähigkeit gespült, getrocknet und in Luftpolsterfolie verpackt.

### Was passiert auf der Leiterplatten-Oberfläche?



Bei ENIG/ ENEPIG erfolgt eine direkte, stromlose Nickel-Abscheidung auf Kupfer. Neben der Nickel-Schicht ist eine Gold-Beschichtung auf der Oberfläche erforderlich, ggf. wird eine zusätzliche Palladium-Zwischenschicht aufgebracht um die Bondeigenschaften zu verbessern. Der chemisch Gold Prozess ist ein Austausch-Verfahren von Nickel und Gold (bei ENIG). Während des chemischen Verfahrens ersetzt ein Goldatom zwei Nickelatome, welches in manchen Fällen zu einer falschen Positionierung des Goldatoms führt.

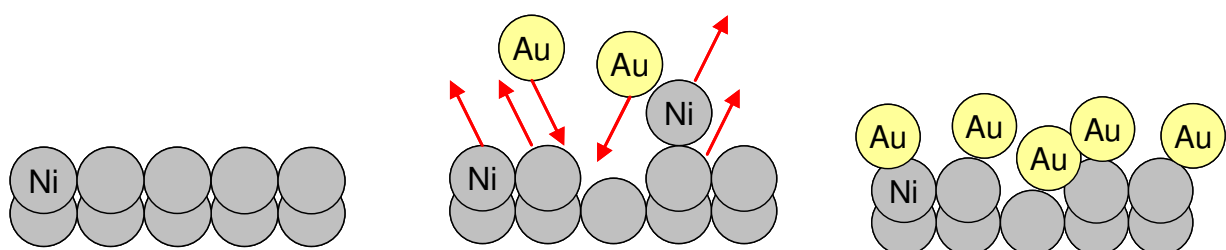


Abb. 1: schematische Beschreibung des stromlosen Ni/ chemisch Au Prozess<sup>[1]</sup>

Nach der Nickel/ Gold-Beschichtung werden die LPs gespült und getrocknet. Während weiterer Prozessschritte (Transport, Lagerung) werden die LPs Umwelteinflüssen wie Temperatur und Feuchtigkeit ausgesetzt, was zu ihrer künstlichen Alterung führen kann. Durch die Einwirkung von Umwelteinflüssen bildet sich Nickeloxid auf der LP-Oberfläche.

## Allgemeine Information FinalClean

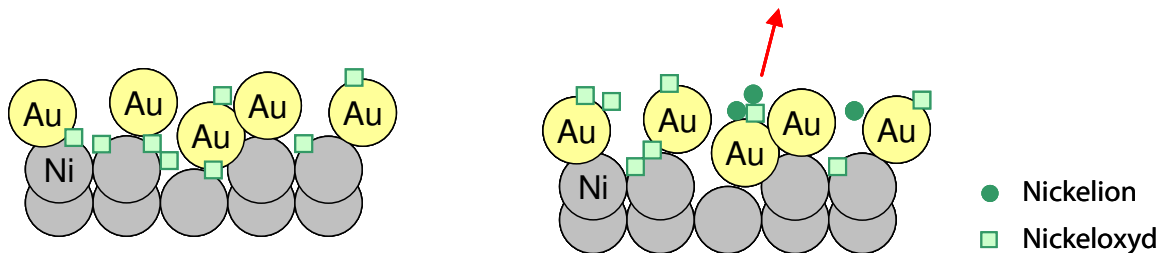


Abb. 2: schematische Beschreibung der Nickeloxid-Bildung<sup>[1]</sup>

Nickeloxid wird durch korrosive Medien aufgelöst, so dass Nickel in ionogener Form an die Oberfläche diffundiert. Auf der Goldoberfläche tritt wieder Nickeloxyd auf. *Aurotech FinalClean* enthält spezielle Chemikalien, welche die Oberfläche vollständig benetzen. Schwefelsäure und *Aurotech FinalClean* lösen ultraschallunterstützt das Nickeloxyd von der Gold-Schicht.

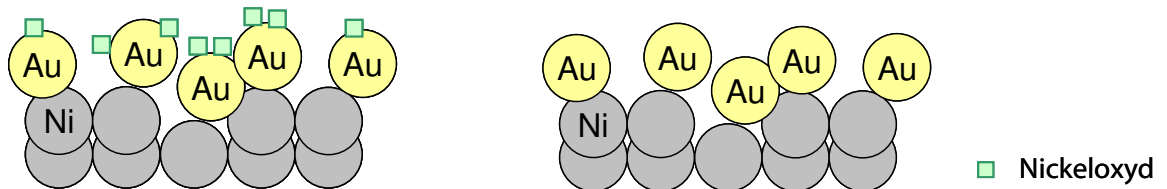


Abb. 3: schematische Beschreibung der Nickeloxid-Auflösung<sup>[1]</sup>

Anschließend werden die LPs in einer 4fach VE-Wasser Kaskade gespült. Dies führt zu einem einwandfreien Reinigungsergebnis. Nach dem Spülen werden die LPs horizontal getrocknet.

Das Reinigungsverfahren aktiviert die Edelmetall Oberfläche, wodurch sie wieder lötfähig wird. Die weiteren Bestückungs- und Lötprozesse können nach dem FinalClean Prozess ohne Probleme erfolgen. Die Lagerzeit sollte so kurz wie möglich gehalten werden um eine erneute Oxidation auf der nun hochreinen LP-Oberfläche zu verhindern.

### Wie sieht es in der Praxis aus?



Vor und nach dem FinalClean Prozess wurden LPs der gleichen Charge (DC4299) gelötet. Die nachfolgenden Bilder zeigen eine verbesserte Lötung an 15 Jahre alten LPs. Diese wurden bei Raumtemperatur, ohne Verpackung und ohne spezielle klimatische Konditionen gelagert. Die folgenden Bilder wurden bei APL Hofstetter mittels Stereomikroskop und gleicher Vergrößerung erstellt.

Abb. 4: vor dem FinalClean

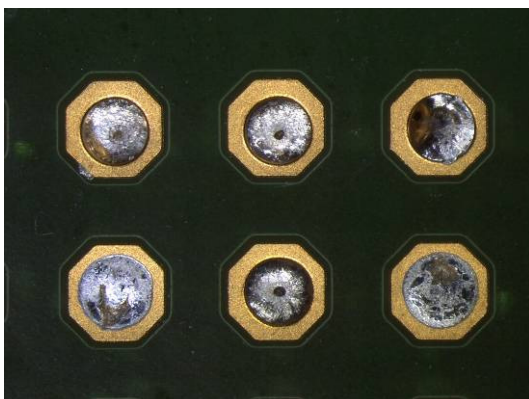


Abb. 5: nach dem FinalClean



## Allgemeine Information FinalClean

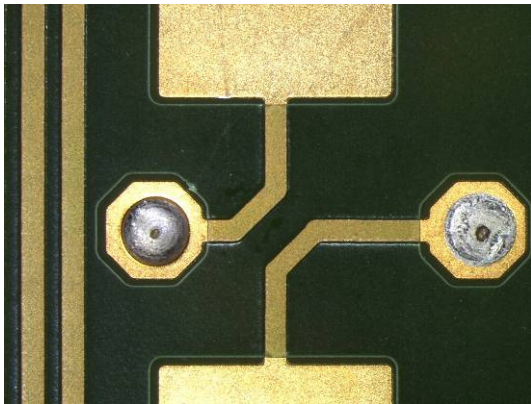


Abb. 6: vor dem FinalClean

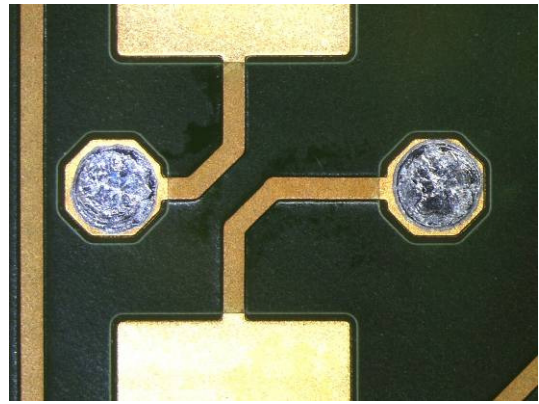
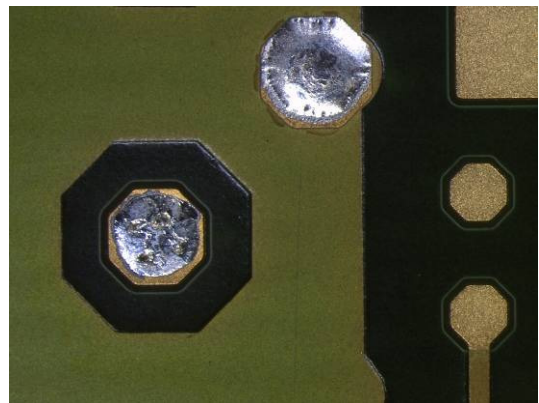
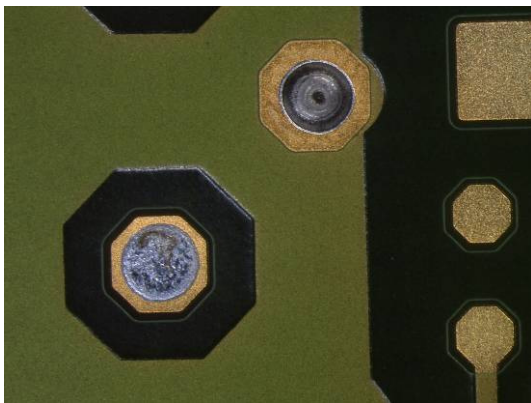


Abb. 7: nach dem FinalClean



Alle LPs zeigen ein besseres Lötresultat. Die Benetzung mit Lot der LPs nach dem FinalClean Prozess ist weitaus besser als die der nicht gereinigten LPs.

### Wie sieht das Ergebnis analytisch untersucht aus?



Aus derselben Charge (DC4299) wurde zusätzlich zur Lötung bei 3 LPs eine Oberflächenanalyse durchgeführt. Dabei wurde zuerst die Schichtdicke des NiP/ Au Schichtaufbaus mittels X-Ray XULM (Fischer GmbH) ermittelt. Anschließend wurden die LPs an ein unabhängiges Labor zur XPS-Messung (Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie) gesendet. Nach ihrer Untersuchung wurden diese LPs wieder an APL Hofstetter zurück geschickt um sie mittels FinalClean zu reinigen, zu reaktiveren und einzuschumpfen. Danach wurden diese LPs für weitere Analysen (an derselben Stelle) erneut an das Labor geschickt.

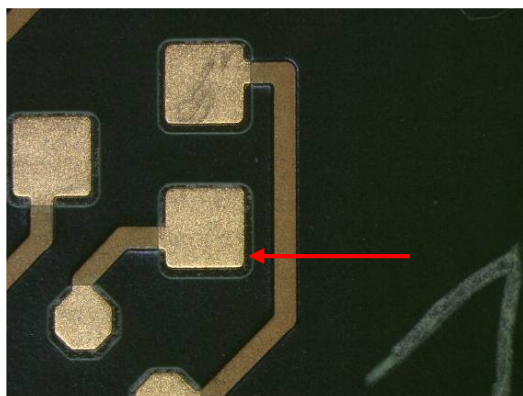


Abb. 8: Test LP - 1; vor dem FinalClean

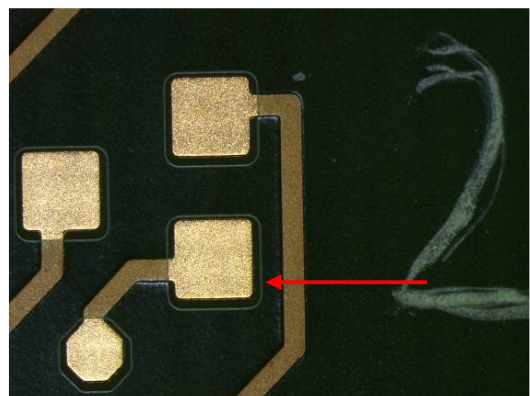


Abb. 9: Test LP - 2; vor dem FinalClean

## Allgemeine Information FinalClean

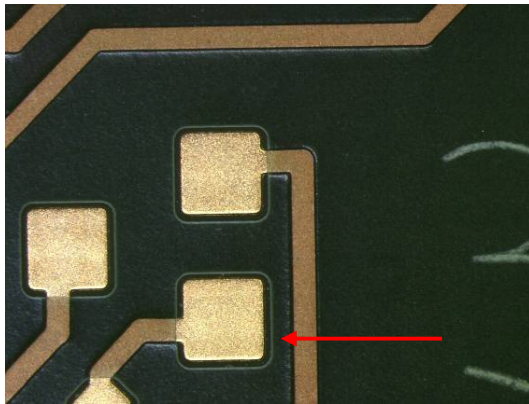


Abb. 10: Test LP - 3; vor dem FinalClean

Tabelle 1: Schichtdicken der analysierten LP

	NiP [ $\mu\text{m}$ ]	Au [ $\mu\text{m}$ ]
<b>Test LP -1</b>	3,657	0,127
<b>Test LP -2</b>	3,572	0,125
<b>Test LP -3</b>	3,637	0,133

Tabelle 2: Die LP wurden mittels XPS unter folgenden Parametern analysiert<sup>[2]</sup>

	Parameter
<b>Messzeit</b>	1 h
<b>Systemdruck</b>	$1 \times 10^{-8}$ Torr
<b>Röntgenquelle</b>	15 kV; 150 W Al k-alpha Strahlung (monochromatisiert) (1486,6eV)
<b>Spotgröße</b>	300 x 700 $\mu\text{m}$
<b>Eindringtiefe</b>	1-4 nm *1)

Tabelle 3: Analysenergebnisse der XPS-Messung in Atomprozent<sup>[2]</sup>

**vor dem FinalClean Prozess:**

	Na	Ni	O	N	C	Cl	Br	S	Si	Au
<b>Test LP - 1</b>	-/-	4,19	19,96	1,89	59,43	0,08	-/-	0,98	1,19	11,14
<b>Test LP - 2</b>	-/-	5,49	22,65	1,89	56,97	-/-	-/-	1,81	-/-	9,34
<b>Test LP - 3</b>	0,36	3,43	19,68	1,73	62,84	0,23	0,08	1,00	0,98	8,43

**nach dem FinalClean Prozess:**

	Na	Ni	O	N	C	Cl	Br	S	Si	Au
<b>Test LP - 1</b>	-/-	0,85	14,07	1,32	53,14	-/-	-/-	2,84	1,20	19,48
<b>Test LP - 2</b>	0,28	1,11	17,45	0,83	50,19	-/-	-/-	2,67	1,52	18,79
<b>Test LP - 3</b>	-/-	0,29	11,67	1,28	61,19	-/-	-/-	2,17	0,65	17,04

Das Ergebnis der Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie zeigt eine deutliche Abnahme der Elemente Ni und O, dies bestätigt wiederum die Funktionsweise des FinalClean Prozesses. Nickeloxid wird durch den FinalClean Prozess von der Oberfläche entfernt, was die verbesserte Lötbarkeit erklärt. Die Analysenergebnisse zeigen auch einen höheren Gehalt an Gold, dieser hohe Gehalt ist durch die fehlende Nickeloxidschicht begründet. Elemente wie N, S, Si sind Spuren der Luftpolsterfolie durch das Einschrumpfen.

\*1) Die Eindringtiefe des Röntgenstrahls in die Probe beträgt mehr als 1  $\mu\text{m}$ . Die Informationstiefe wird durch die mittlere unelastische freie Weglänge der ausgelösten Photoelektronen limitiert. Wenn man die Informationstiefe als diejenige Tiefe definiert, aus der 90 % des Messsignals stammen, so beträgt die Informationstiefe bei Au etwa 1 - 4 nm.

## Allgemeine Information FinalClean

---

### Was sind die Vorteile des FinalClean Prozess?

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

#### Technologische Vorteile



- Gold muss nicht von der LP-Oberfläche entfernt werden.
- Sehr einfaches Verfahren um die Oberfläche wieder zu aktivieren. Eine Neubeschichtung von Nickel und Gold ist nicht notwendig.
- Sehr geringer Stress auf Basismaterial und Lötstopplack.
- Hocheffektives Verfahren.
- Erfolgsquote >95%.

#### Ökologische Vorteile



- Keine Chemie-Abfälle.
- Der Reinigungsprozess enthält keine giftigen und umweltschädlichen Materialien (Cyanid) wie es bei einer Neubeschichtung der Fall wäre.
- Weniger Wasserverbrauch durch einfacheres und kürzeres Verfahren.
- Weniger Energieverbrauch durch niedrigere Prozesstemperatur.

#### Wirtschaftliche Vorteile



- Kosteneffizient durch kürzeren Prozess im Vergleich zu einer neuen Nickel-Gold Beschichtung.
- Keine Neubeschaffung von LPs notwendig, da die vorhandenen wieder verwendet werden können.
- Bei Bedarf unterstützt APL Hofstetter Sie bei einer Express-Lieferung.

### Weitere Informationen



Für weitere Informationen oder Anfragen von Probereinigungen 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] Atotech: Mechanismus Saurer Reiniger, 03/08/2011

[2] Analysenergebnisse ATU GmbH Herrenberg, Auftrag # 1412001, 06/02/2015