

# 簡述焊接表面的金層對焊接性的影響

## Index

1. Background/History
2. 薄沉積金層的廣泛應用
3. 附件:各种金屬溶入焊錫之溶速

# 1. Background/History

- 黃金多种优越的特性在電子行業廣泛它應用：

1)作非焊接表面塗層(光潔表面,保護表面)不受腐蝕:這樣表面的金層厚度一般小于30u-inches,硬度較高.這要求在金層沉積的時候加入共沉積的硬化元素(codeposited hardening elements),細化晶粒的添加劑和催化劑(brighteneres).

2)作為WB/DM的表面塗層:厚度適當,一般大于30u-inches;表面粗糙,少光澤.

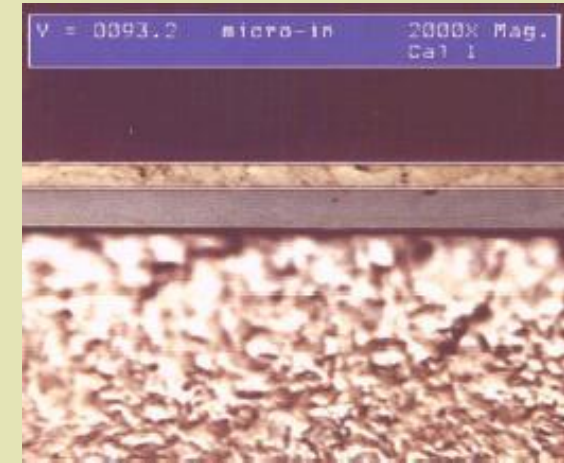
3)作焊接表面塗層(保證該表面的可焊性能):(過去應用的)厚度一般在30~100u-inches,

- 厚沉積金塗層在焊接過程中的負面影響：

A.可焊性差(Poor solderability)

B.使得焊接點變脆(embrittlement)

- 現在應用的金層厚度比過去的要薄得多,這是得益于金的廣泛應用和鍍金方法的改善.



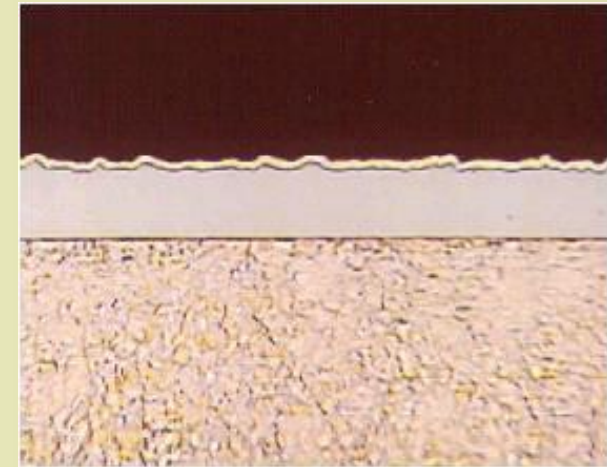
(Fig.1)

## 2. 沉積金層的廣泛應用: 金層厚度是影響焊錫性的關鍵

### 2.1 薄沉積金層(厚度5~15u-inches:0.127~0.381um)

的特性&優點:

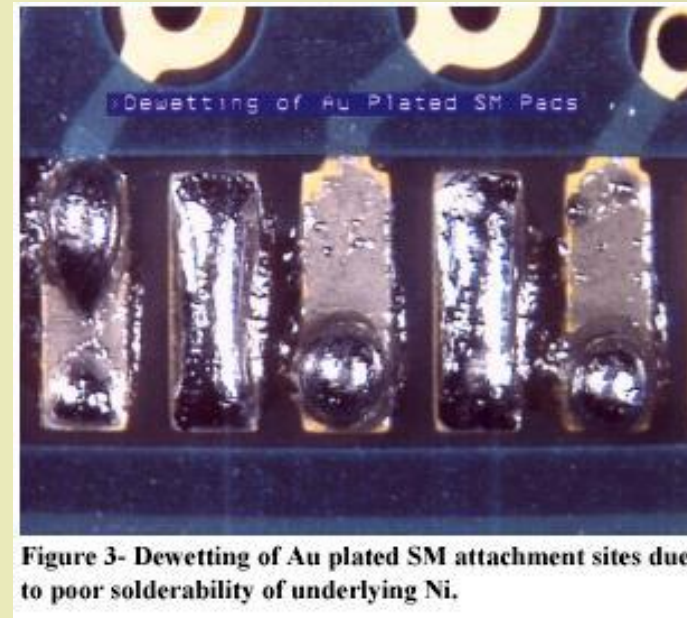
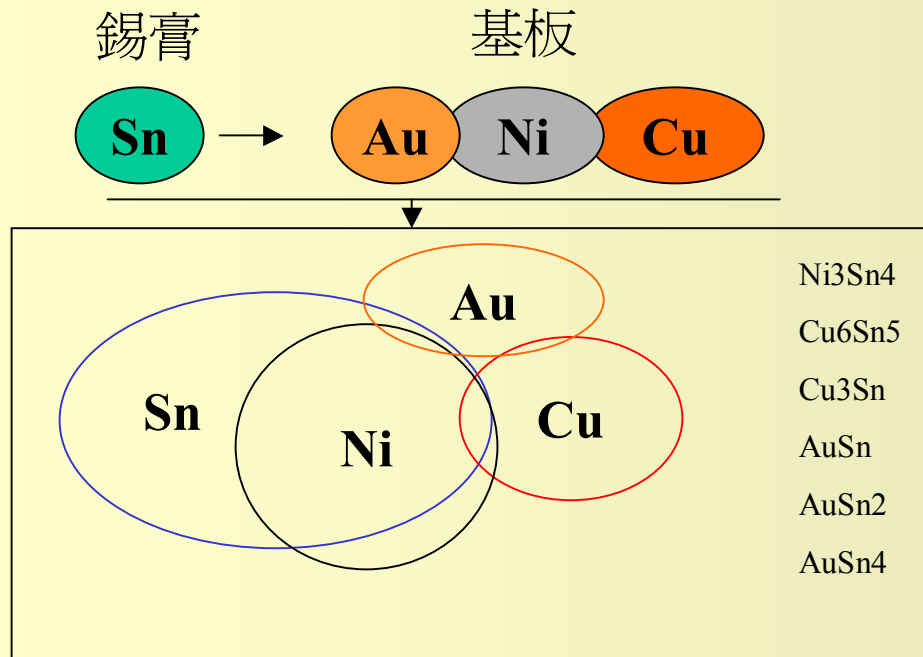
- 1) 少孔洞(Fig.2);
- 2) 減少成本,並對焊接表面提供足夠的保護;
- 3) 減少銲點中的孔洞;
- 4) 減少焊接過程中局部錫金屬的損耗.



(Fig.2)

## 2. 沉積金層的廣泛應用: 金層厚度是影響焊錫性的關鍵

### 2.2 一般焊接原理:



說明:

- 1) 焊接過程的主体: Sn和Ni反應形成Sn-Ni界面合金層 IMC(intermetallic compound);
- 2) Au在焊接過程中迅速熔化反應, 有利于Sn-Ni界面合金層的形成;
- 3) 金層保護Ni的活性, 但金層過厚, 會減少或減慢Sn和Ni的反應, 可焊性變差, 見Fig3;
- 4) Ni-Sn的反應比Ni-Cu的反應速度慢: profile設定必須保證有足夠的熔錫時間;

## 2. 沉積金層的廣泛應用: 金層厚度是影響焊錫性的關鍵

### 2.2 焊接中沉積于Ni層中的雜質的影響:

沉積于Ni層中的雜質, 會降低焊接點的強度, 甚至降低產品的壽命:

the impurity levels in the Ni deposit should be kept as low as possible, even when P Ni electroless deposits are used.

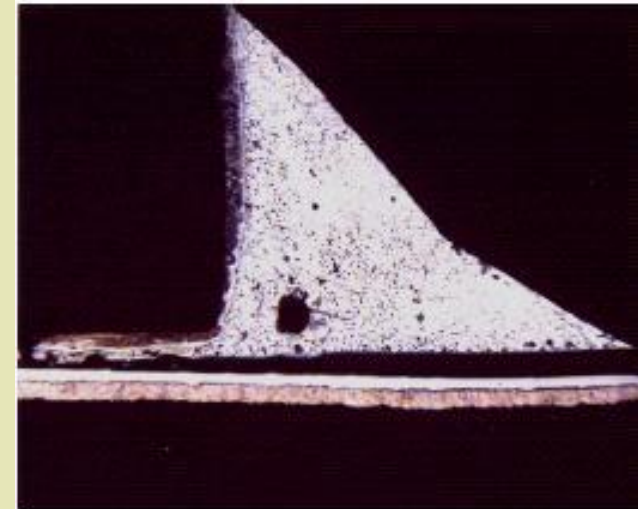


Figure 4- Failure within layered and impurity embrittled Ni deposit.

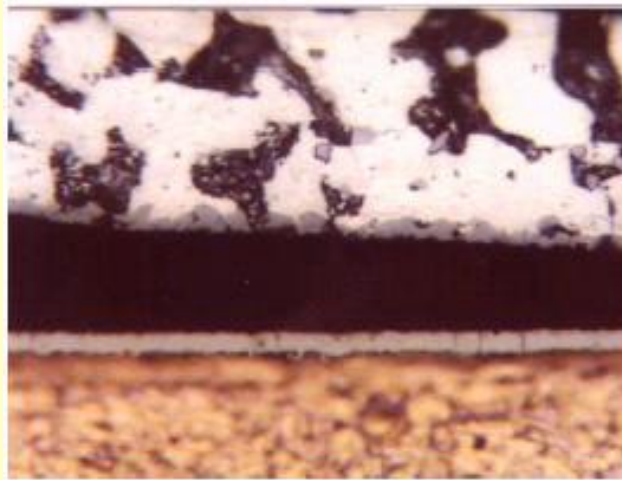


Figure 5- Failure due to separation at interface between Ni-Sn IMC layer and Ni deposit caused by accumulation of contaminants during reaction.

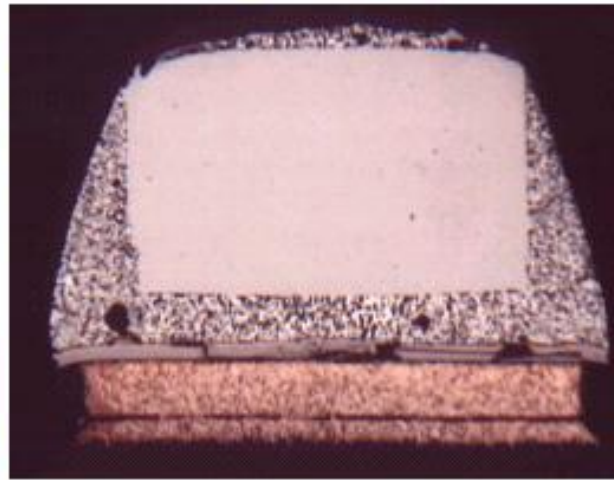


Figure 6- Failure initiating within layered and impurity embrittled Ni deposit.



## 2. 沉積金層的廣泛應用: 金層厚度是影響焊錫性的關鍵

### 2.3 金層在焊接中的影響:

金層越薄,反應生成的Au-Sn金屬晶体IMC越少(Fig.7);

金層厚度大于0.508um時,在鐳點中容易出現大的分布不均勻的Au-Sn結晶体.特別是存在熱波動循環的環境中,這Au-Sn結晶体往往是鐳點內應力集中的地方,會造成嚴重的危害.金層厚度大于1.016um時,情況更加嚴重.

Au-Sn金屬結晶体常見于鐳點的周邊上(見Fig.8),錫裂往往是從這些地方產生並蔓延開來.



Figure 7- Concentration of Au-Sn and Ni-Sn IMC at reaction interface with Solder.



Figure 8-Concentrated Au-Sn IMC at leading edge of Solder as it reacts with Au deposit.

## 2. 沉積金層的廣泛應用: 金層厚度是影響焊錫性的關鍵

### 2.4 其它金屬在焊接中的影響:

端頭鍍層有Au/Pb/Ag等金屬的元件在焊接時也會形成堅而脆的金屬結晶体,如Sn-Pb, Sn-Ag IMC等. 從而造成錫裂等不良, 見 Fig.9,10.



Figure 10- Crack propagating through IMC saturated solder connection.



Figure 9- Buildup of weak Pb-rich phase (Dark areas in microstructure) as a result of Sn depletion through reaction with Au and Ni.

## 2. 沉積金層的廣泛應用: 金層厚度是影響焊錫性的關鍵

### 2.5 焊接中的不良: 孔洞(Fig.11)

- 任何鍍金制程(plating process)都會產生雜質被密封在金層中的現象.

沉金反應中使用的添加劑(如結晶劑,潤滑劑和催化劑等)和混進反應池的有机污染物,都有可能被封閉于金層之中.在焊接過程中,當錫熔化到金層里時,因為這些雜質特別是有機物雜質的存在,就會形成大量的孔洞.

- 任何表面鍍金層(bright plated deposit)都非常有可能是不同程度的outgassing的根源,而outgassing會導致銲點中孔洞的產生.

- 焊接過程中flux揮發和(金屬晶体的)收縮也會形成孔洞.

- 在接合面的孔洞會導致該接合面存在無可彌補的弱點(especially problematic):

焊接過程中,接合面形成流動性差的致密的界面合金(sluggish and immobile IMC saturated solder).由于這些合金致密,流動性差,其中的孔洞很難逃逸出來,而且每個孔洞都被限制在一個很小的空間,難以聯合起來形成大的孔洞.這也使得接合面上形成分布密集的小孔洞(Fig.13)

當某一處的孔洞發生裂痕,裂痕就會很快的沿著其相鄰的孔洞蔓延開來,最終導致整個接合面很快的崩潰(Fig.12).

- 薄的金層表面可以減少金層中的被密封的有机物雜質(occluded organic materials),從而減少孔洞.

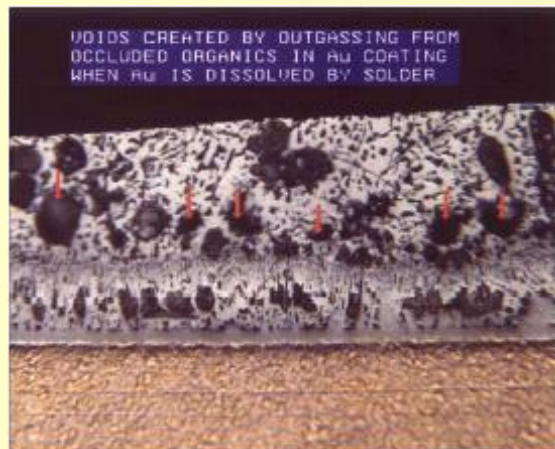


Figure 11-Voids in solder connection formed by volatilization of organic brighteners and contaminants occluded in the Au deposit.



Figure 12-Outgassing from Au plating in confined space that has resulted in aligned voids between two flat mating surfaces.

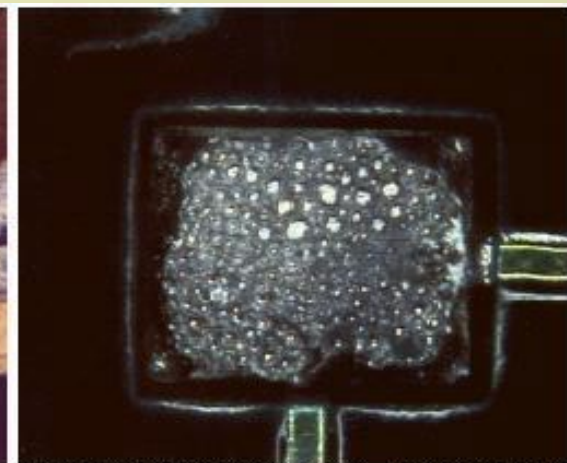


Figure 13-Failed surface beneath component lead revealing numerous entrapped voids.



## 2. 沉積金層的廣泛應用: 金層厚度是影響焊錫性的關鍵

### 2.6總結:

- 金層厚度的規格應該在5~15u-inches之間;
- 保證Ni層的可焊性:
  - A)在electroless P-Ni制程中,必須最低限度的控制磷P的含量;
  - B)盡量減少Ni層中的雜質成分.
- Profile的設定必須保證有足夠的熔錫時間,保證錫與Ni的充分反應.
- 在鍍金制程中要盡量避免有機物雜質沉積在金層里.

### 附件

各种金属溶入焊锡之溶速		
金属	温度℃	溶入速度 (u-inches/秒)
Gold	450~ 486	117.9~167.5
Copper	450~525	4.1~ 7.0
Palladium	450~ 525	1.4~ 6.2
Nickel	700	1.7