

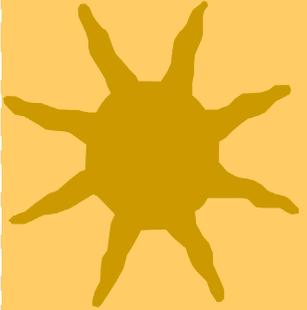
# 無鉛製程介紹

---

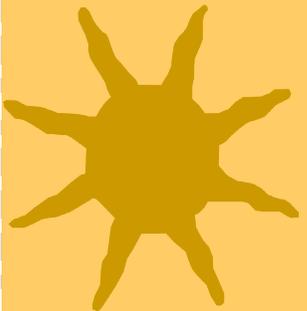
---



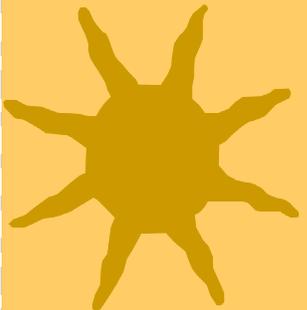
# 無鉛製程導入建議流程



在無鉛製程當中要了解的事項繁多，因此建議先從以下6大方向來加以討論：

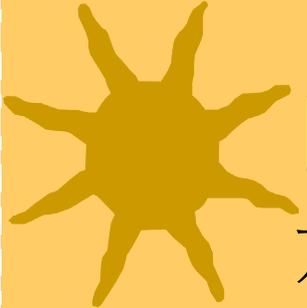


1. PCB基板材質的選擇
2. 無鉛零件材質的選擇
3. 焊接設備應注意事項
4. 焊接材料的選擇
5. 製程變更
6. 可靠度試驗

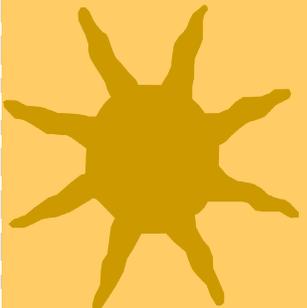




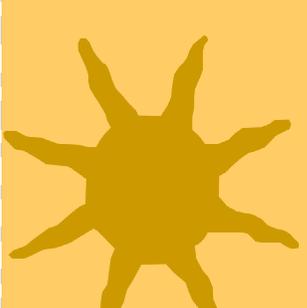
# 1. PCB基板材質的選擇



目前可用在無鉛製程上的PCB基板不外乎有六種材質可以選擇：



a. 鍍金板 (Electrolytic Ni/Au)



b. OSP板 (Organic Solderability Preservatives)

c. 銀板 (Immersion Ag)

d. 化金板 (Electroless Ni/Au, ENIG)

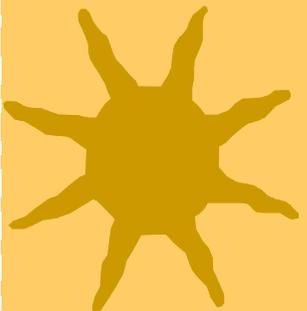
e. 化錫板 (Immersion Tin)

f. 錫銀銅噴錫板 (SAC HASL)

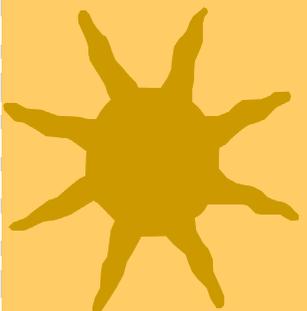
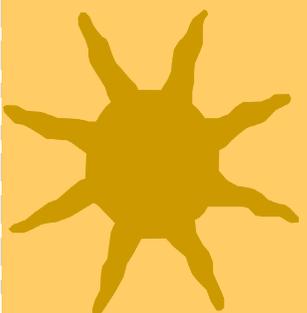
(以上六種板材，由於化錫板與錫銀銅噴錫板的製程尚未成熟，在市場上接受度還有疑慮情形之下，在此先不進行討論)



## a. 鍍金板

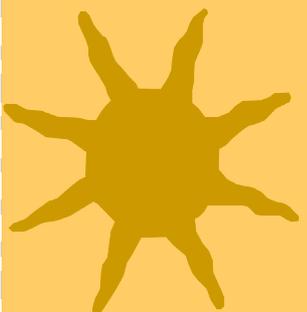
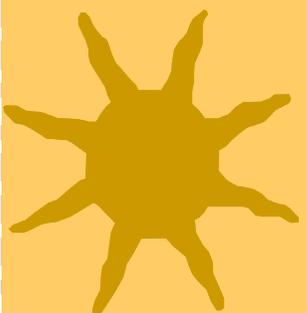
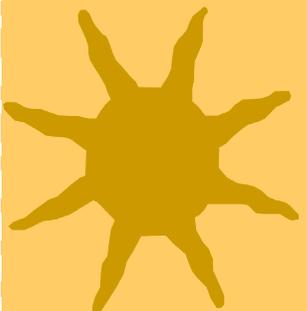


這是目前現有的所有板材中最穩定，也最適合使用於無鉛製程的板材，尤其在一些高單價或者需要高可靠度的電子產品都建議使用此板材作為基材，只是其成本也是所有板材中最高的。





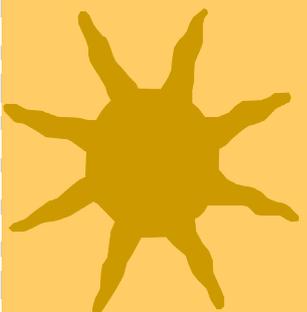
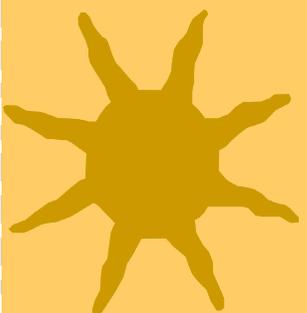
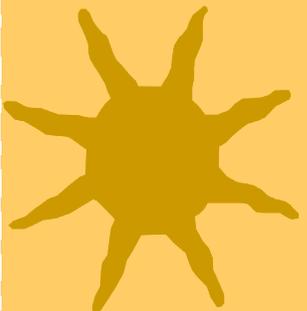
## b. OSP板



使用此一類板材，在經過高溫的加熱之後，預覆於pad上的保護膜勢必受到破壞，而導致鍍錫性降低，尤其當基板經過二次回焊後的情況更加嚴重，因此若製程上還需要再經過一次dip製程，此時dip端將會面臨焊接上的挑戰。



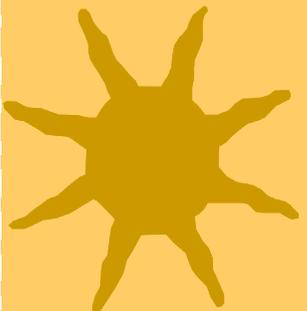
## c. 化銀板



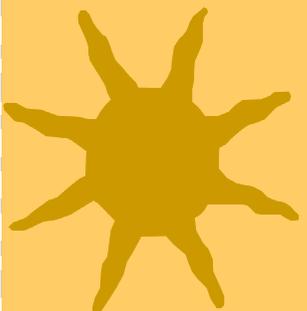
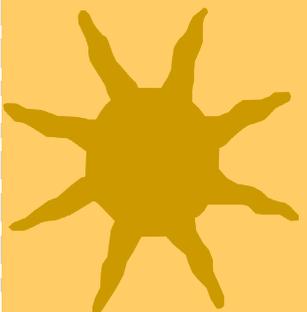
雖然”銀”本身具有很強的遷移性，因而導致漏電的情形發生，但是現今的“浸鍍銀”並非以往單純的金屬銀，而是跟有機物”共鍍的”有機銀”因此已經能夠符合未來無鉛製程上的需求，其可焊性的壽命也比OSP板久。



## d. 化金板



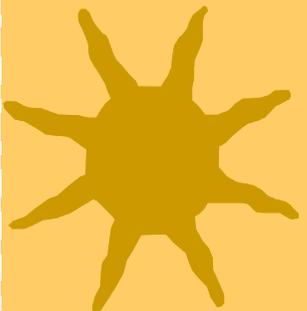
此類基板最大的問題點便是”黑墊”(Black Pad)的問題，因此在無鉛製程上有許多的大廠是不同意使用的，例如HP便規定所有的HP產品都不可使用此類基板，Dell亦是！



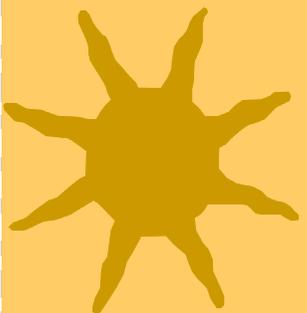
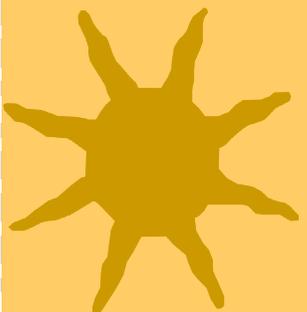


## 2. 無鉛零件材質的選擇

---



關於無零件的最重要的便是零件的耐溫性與零件鍍層的材質，一般來說SMT零件的耐溫性要求必須要達到 $260^{\circ}\text{C}$ 以上。





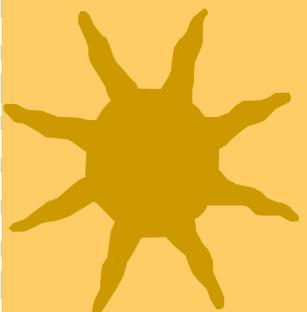
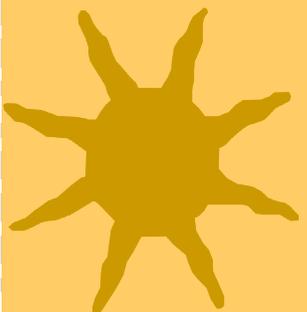
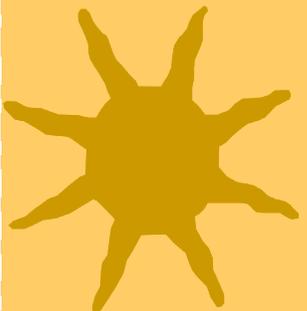
### 3. 焊接設備應注意事項

---

a. SMT設備

b. Dip設備

c. Rework 設備



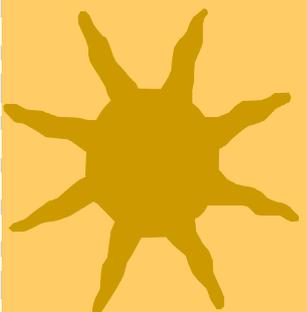
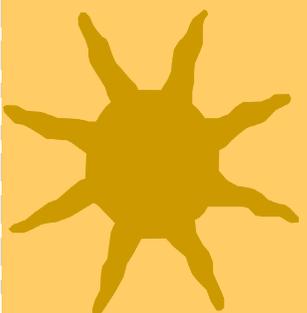
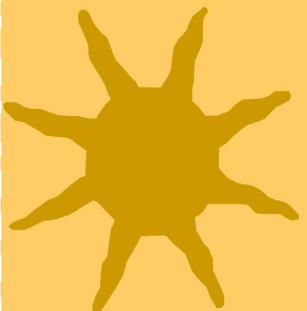


## a. SMT設備

一般來說，SMT無鉛製程所使用的Reflow建議需使用8個加熱區，若低於8個加熱區，並非不能用於無鉛製程，只是若爐子長度不夠，為符合使用無鉛製程所需的profile，勢必要將速度降低，如此將會影響到產能。另外由於無鉛焊材的沾錫性會比63/37要差，因此若要改善吃錫性的話，除了添加多量活性劑於錫膏當中之外，也只得靠氮氣來增加吃錫效果。最後最重要的便是冷卻區，由於無鉛的熔點比較高，為了使金屬固化的時候能夠更加緊密接合，加熱後的急速冷卻就變的相當重要了，一般降溫速度將由以往的 $^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 至少提升到 $2^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上會來的比較恰當！因此坊間都已經有水冷式的reflow



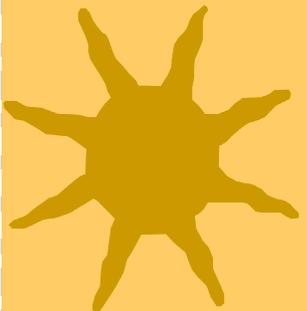
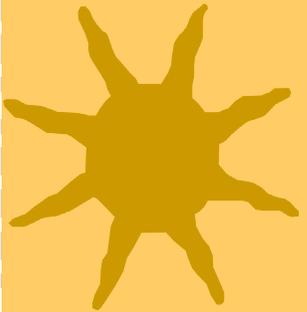
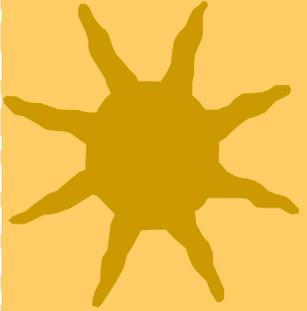
## b. Dip設備



以往用於63/37製程的波焊爐是無法使用於無鉛製程，主要原因為無鉛錫棒的熔點都較以往提升 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，因此錫槽的加熱功率一定要提高，如此熱補償的速度才足夠，目前各電子廠的測試作業溫度大多設定在(使用錫銀銅成分時 $260\text{-}270^{\circ}\text{C}$ 、使用錫銅成分時 $270\text{-}280^{\circ}\text{C}$ )。另外由於長時間的使用無鉛焊材，當中的高比例的錫成分，在長期高溫下很容易對錫槽壁產生侵蝕，因此以往使用不鏽鋼作為錫槽原材將不足以克服此現象發生，所以各設備商紛紛以”鈦”合金試圖延長錫槽的壽命!



## c. Rework 設備

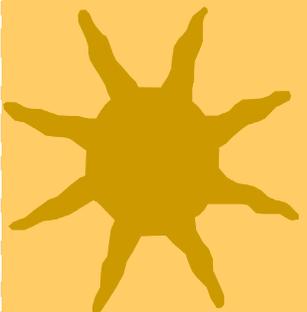


現今所使用的烙鐵焊台所使用的瓦數大多為30~40瓦，但是無鉛製程所使用的錫絲熔點已經比以往提高 $30^{\circ}\text{C}$ 以上，若繼續使用此焊台的話，溫度一定要調整到 $420\sim 450^{\circ}\text{C}$ 以上才可以將無鉛錫絲溶化，但是相對烙鐵頭的壽命也將降低，因此建議必須要全面更換無鉛專用焊台，瓦數至少達到80瓦以上，溫度同樣設定在 $350\sim 380^{\circ}\text{C}$ ，在熱補償速度足夠下即可順利進行錫絲焊接製。



## 4. 焊接材料的選擇

---

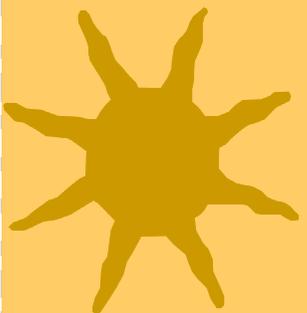
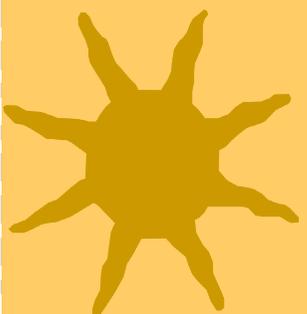


目前市場上無鉛焊材的主流仍然以下列為主：

a. 錫銀

b. 錫銅

c. 錫銀銅



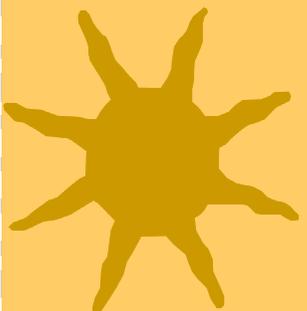
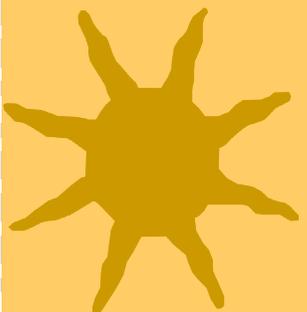
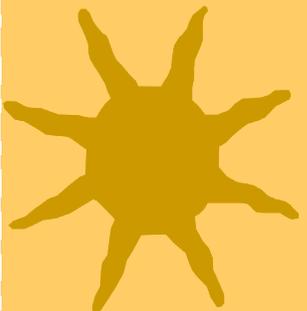


## a. 錫銀(Sn96.5/Ag3.5 熔點 221°C)

這種合金在沒有討論無鉛製程之前就已經被使用在一些電子產品上了，在無鉛製程被提出後，本來認為可以用來取代原先的Sn/Pb製程，但由於此合金的表面張力較大，導致其擴散性降低，進而影響到吃錫的效果！雖然有些廠商仍然會使用到此合金，但並沒有受到電子業界的廣泛的使用！



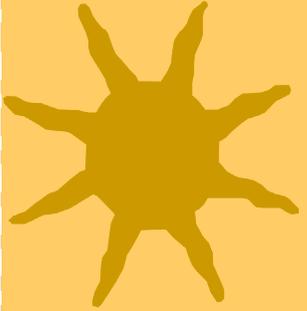
## b. 錫銅(Sn99.3/Cu0.7 熔點 227°C)



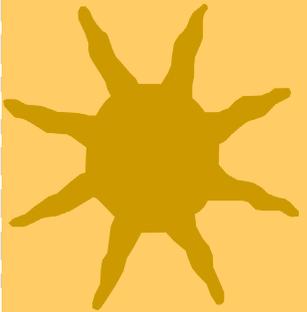
此合金是目前用於波焊製程當中價格最便宜的合金，也是美國NEMI協會所推薦使用的合金，缺點是所需的作業溫度比較高(270~280°C)，且機械性質不佳之問題。另外爲了加強此合金焊接後的強度，會在此合金當中添加微量的Ni(大約0.1%)。



## c. 錫銀銅 Sn/Ag3~4%/Cu0.5~1 熔點219°C



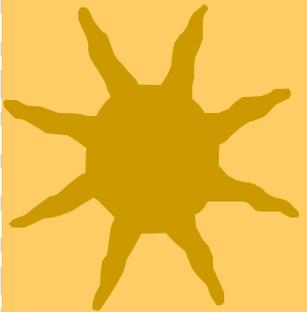
此合金是目前市場上最被接受的合金組成，用於市場上不同的配方比例有好幾種，以下說明世界各國組織所建議的詳細合金範圍：



(1) 美國NEMI協會----(Sn95.5/Ag3.9/Cu0.6)

(2) 日本JEIDA協會----(Sn96.5/Ag3.0/Cu0.5)

(3) 歐盟---(Sn96.5/Ag3.8/Cu0.7)



不論上述協會所推薦合金組成爲合，只要是在(Sn/Ag3~4%/Cu0.5~1)這個範圍都是被電子業界所接受的，價格爲錫鉛合物之2.2-2.7 倍。

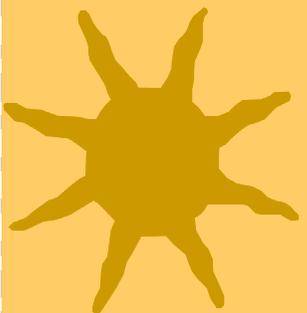
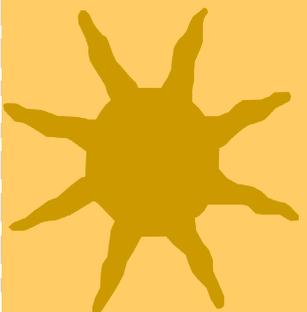
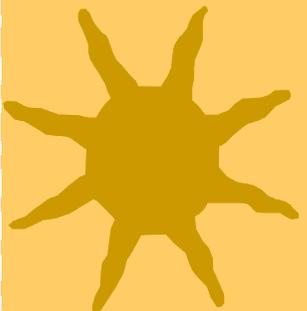


## 5. 製程變更

### a. SMT製程

鋼板的設計: 由於無鉛焊材的擴散性較差，無鉛錫膏擴散率一般75%，Sn63/Pb37錫膏擴散率一般90%左右，因此以往用於Sn63/Pb37製程將鋼板內縮的開法將不再可行，建議將鋼板開孔與Pad以1:1的比例設計，甚至長寬都再加長

!Profile的設計: 參考錫膏供應商所提供的profile即可! 尤其在冷卻區的部份一定要提高冷卻速率，否則將會有錫凹或者錫裂的現象發。



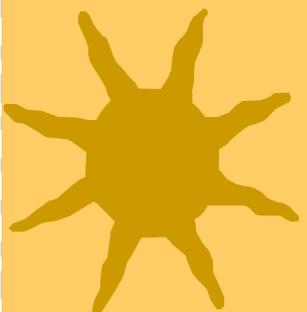
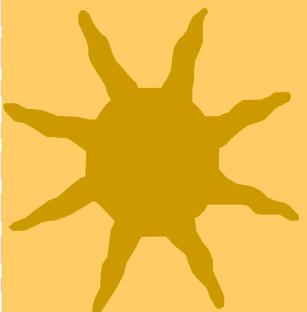
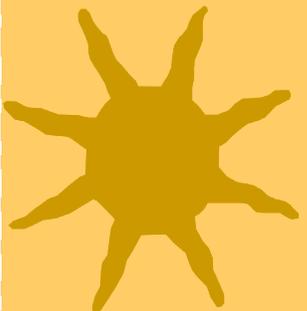


## 5. 製程變更

---

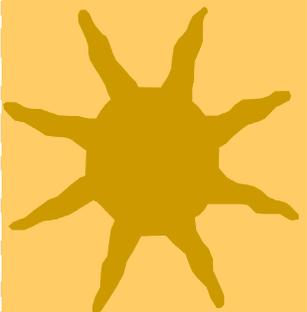
### b. DIP製程

治具的設計: 由於無鉛焊材的流動性較差，若要改變流動性就必須將溫度提高，但是又要確保零件可以承受，因此治具設計的重要性就顯的重要多了。Profile的設計: 參考錫膏供應商所提供的profile即可!但是在波焊爐的出口建議加裝急速冷卻的系統,避免焊點出現錫裂的現象!



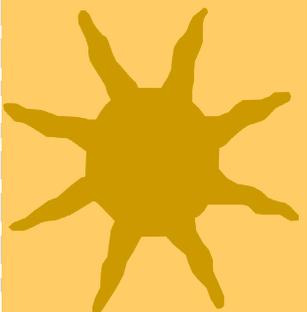


## 5. 製程變更

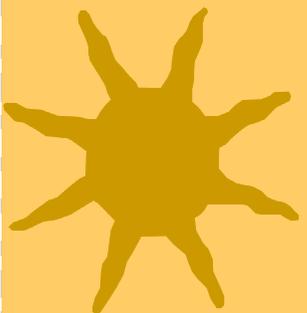


### c. 檢測製程:

一. AOI 檢測: 由於無鉛焊材的焊點表面為霧狀，因此原先使用於含鉛焊點所設定參數必須做調整。

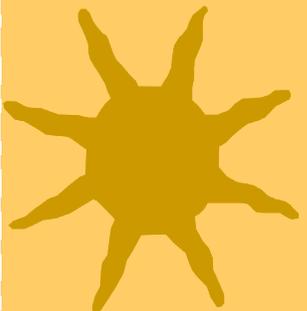


二. ICT: 檢測: 若使用OSP板材，則PCB基板上的測試點必須要塗佈錫膏，如此才可避免探針無法接觸測試點而造成誤判的情況發生



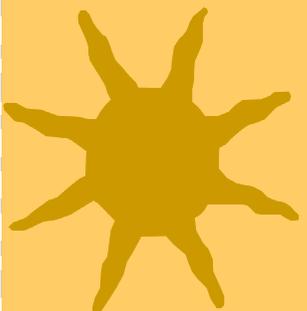
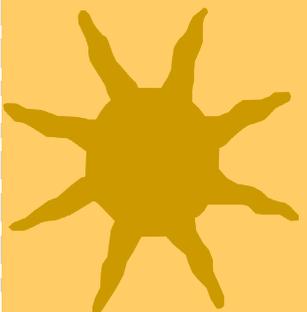


## 6. 可靠度試驗



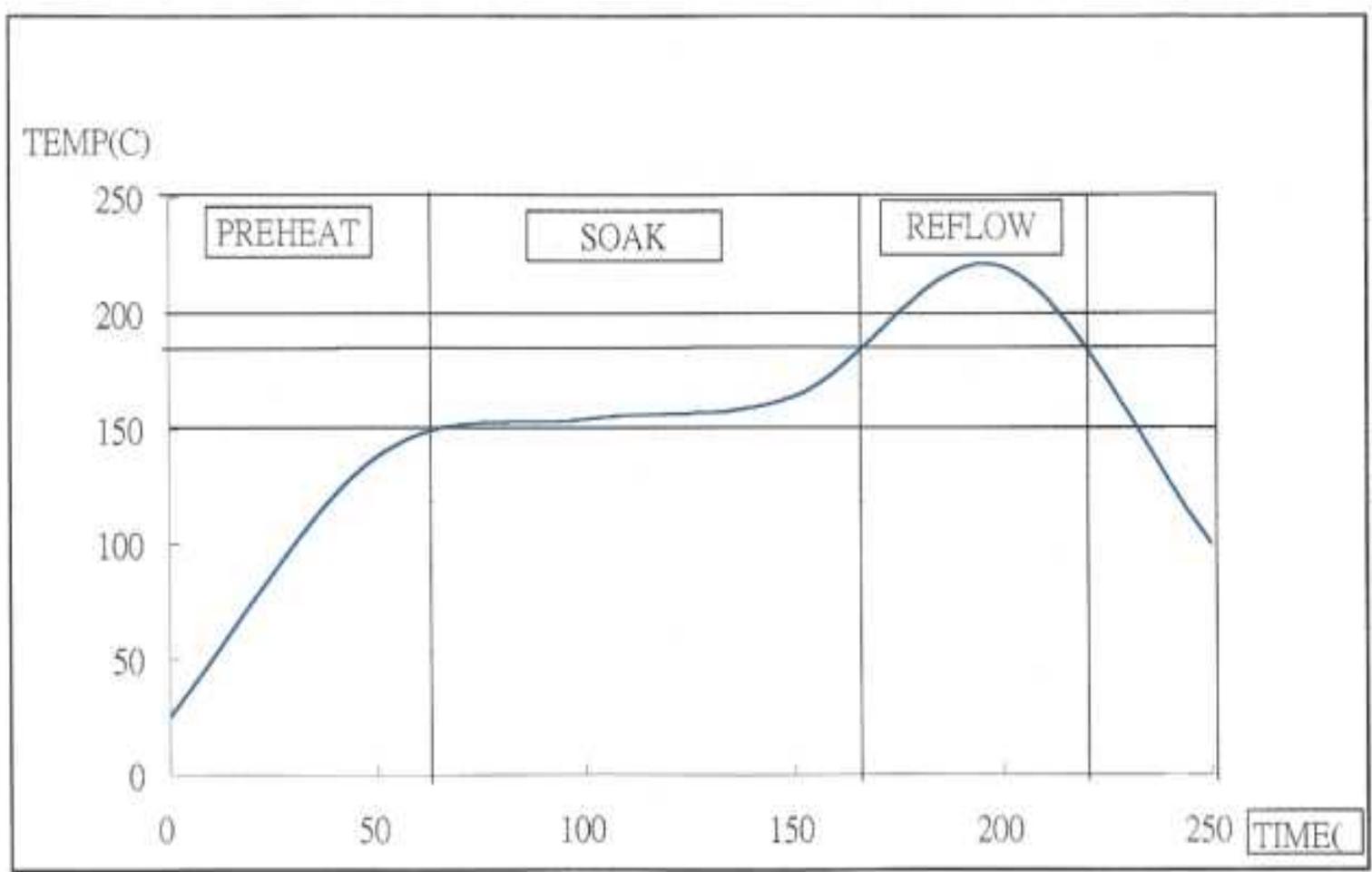
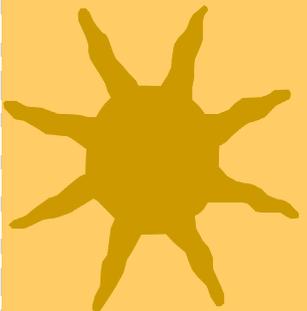
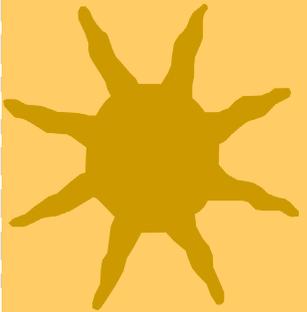
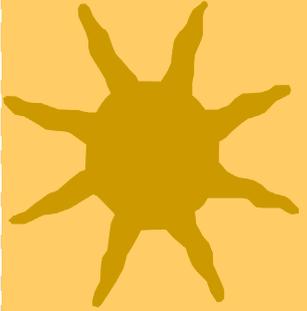
可送交由工研院或第三公認單位代檢測，以下幾項的測試，以確保產品的可靠度：

- a. 振動試驗 (Vibration Test)
- b. 熱衝擊 (或者是熱循環) 測試 (Thermal Shock Test)
- c. 金相切片試驗 (Cross Section Test)
- d. IC零件腳的拉力試驗 (Pull Test)
- e. 電阻電容的推力試驗 (Shear Test)
- f. 摔落試驗 (手機產品)





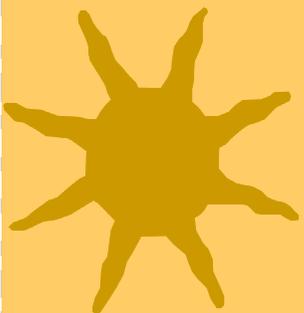
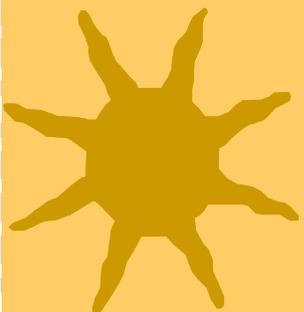
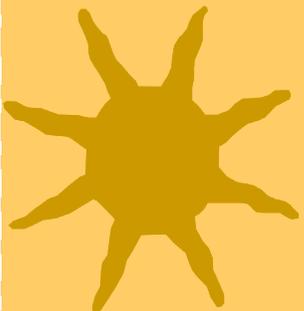
# 一、錫鉛溫度曲線圖





# 一、錫鉛溫度曲線圖

- 1、預熱區:室溫~150 C維持50~80秒  
(升溫速率1~3 C/sec)
- 2、恆溫區:維持150~170 C約60~120秒
- 3、升溫區:升溫至210~230 C最高溫度200 C  
以上維持30~60sec (升溫速率1~3 C/sec)
- 4、降溫區:降溫至室溫 (降溫速率1~3 C/sec)

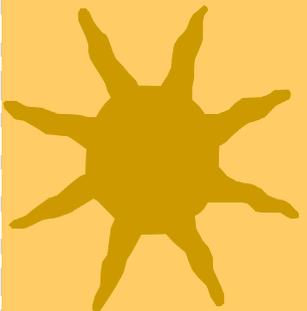
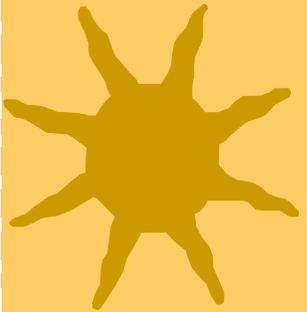
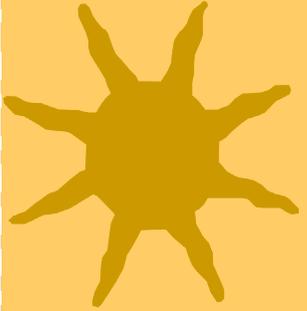




## 二、無鉛溫度曲線圖

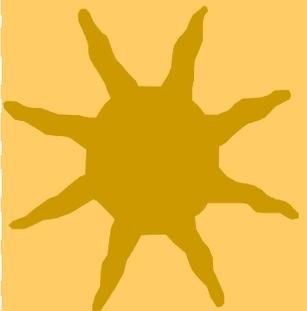
---

---



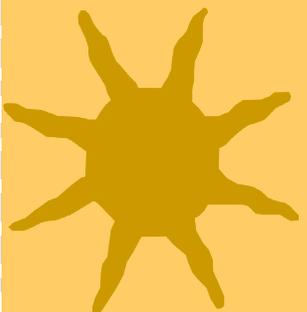


## 二、無鉛溫度曲線圖

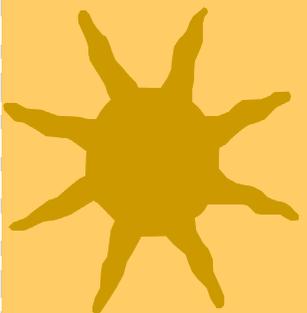


1、預熱區:室溫~150 C 維持50~80秒  
(升溫速率 **1.5~3.0 C/sec**)

2、恆溫區:維持**155~185 C**約60~120秒



3、升溫區:升溫至**230~250 C**最高溫度220C以上  
維持40~70sec (升 溫速率1.2~2.3 C/sec)



4、降溫區:降溫至室溫 (降溫速率1.7~2.2 C/sec)