

# Effect of Cu concentration on the interfacial reactions between Ni and Sn-Cu solders

## 摘要

隨著環保聲浪的抬起，目前工業界打算採用無鉛錫料，用來取代 63Sn-37Pb 含鉛錫料。本論文探討錫銅無鉛錫料與 Ni 間之反應，此一錫料在波錫製程或是迴錫製程上皆有其應用性。本研究探討液態 Sn-Cu 錫料中微量銅濃度的變化，與 Ni 基材之反應情形，此一研究，除上述液態反應研究外，本論文也深入探討固態 Sn-Cu 錫料與 Ni 之反應，發現一很有趣的現象，即錫料中 Cu 濃度的些許變化，大幅度的影響界面生成物之種類及形態。

本研究所選用的 Sn-xCu 錫料，其 x 分別為 0.2、0.4、0.6、0.7、1 及 3 (wt.%)。在液態反應實驗中，發現微量銅濃度變化，造成界面上介金屬化合物的種類及形態明顯的不一樣。當銅濃度低時(Sn-0.2Cu)，界面上生成一層連續的 $(Ni_{1-x}Cu_x)_3Sn_4$  化合物；當 Cu 濃度高時(Sn0.6Cu ~ Sn1Cu)，界面上生成 $(Cu_{1-y}Ni_y)_6Sn_5$  化合物；而當銅的濃度介於上二者之間 (Sn-0.4Cu) 時，在界面上 $(Ni_{1-x}Cu_x)_3Sn_4$  及  $(Cu_{1-y}Ni_y)_6Sn_5$  同時存在。

但在固態反應實驗中，Cu 濃度變化的影響較不重要，此時溫度及時間的影響較為主要，在不同溫度及不同的反應時間下，界面上之化合物種類也不同。在反應溫度 225℃，反應時間由 25 小時~400 小時之間，不管 Cu 濃度變化如何，界面上之生成物永遠以二層存在，底下接近 Ni 層的為 $(Ni_{1-x}Cu_x)_3Sn_4$  相，其上頭化合物為 $(Cu_{1-y}Ni_y)_6Sn_5$ 。

在介金屬生長速率的分析上，本研究由液態反應實驗發現介金屬化合物遵循

反應控制，而固態反應則遵循擴散控制。

由本研究結果發現，工業界選用 Sn-Cu 鐸料時，對於 Cu 濃度的控制，必須非常的精確，因為只差 0.2 wt.% 的 Cu 濃度，界面上生成物種類及形態明顯不同，嚴重影響界面上化合物之機械性質。故鐸料組成中 Cu 金屬濃度必須控制在 0.1 wt.% 之內，以確保產品品質。