

銅錫晶圓接合

CU/SN WAFER BONDING

范承翰
鑽石計畫維基夥伴獎學金
指導教授:陳冠能教授

大綱

2

➤ 介紹

- 結構設計與動機
- Survey(1-5)

➤ 銅錫接合

- 接合良率結果
- FC Bonder 增強測試
- 超薄鎳緩衝擴散層的使用及Auger縱深分析
- FIB/TEM

➤ 結果討論

實驗設計動機

3

現況:

- 3D-IC: Cu bonding接合已被廣泛研究，良率易受溫度影響。
- 若要在低溫進行銅接合，必須要改變接合結構或是採用表面保護的方式，如SAM, Cu-rod。

動機:

- 研發一項擁有低厚度、低溫、低成本、高產率、可靠度之金屬接合。使3D-IC在製程中有更多的選擇。

銅/錫挑戰:

- 難微縮，間距(pitch)過大，不適合用在3D-IC製程中。
- 非單晶銅相，額外電阻產生。
- 易脆、機械強度低，時效特性差。
- 高熱下產生孔洞之可靠度影響。
- 電遷移效應造成斷路。
- 須額外的治癒(Curing)形成低電阻的相位。

實驗設計動機

4

改善方法:

- 利用黃光與真空濺鍍形成次微米薄膜圖形取代銅錫微凸塊以降低間距(pitch)。
- 控制銅錫比例大於1.3倍，使介面形成低電阻之 ϵ -IMC+殘餘銅。
- 控制銅錫比例在0.52倍至1.3倍，使介面形成 η -IMC+殘餘銅。
- 添加鐳之擴散緩衝層，降低升溫時IMC成長厚度，進而控制接合膜厚。
- 添加金屬鐳在緩衝銅錫擴散行為時，控制孔洞產生。

特點:

- 使用錫球封裝常見之銅錫金屬以**降低成本**。
- 提供擴散緩衝層使得接合金屬厚度下降，**RC delay**下降。
- 金屬沉積可藉由濺鍍機一次完成**增加產率**。
- 傑出的共晶相可降低金屬接合的電阻，**RC delay**下降。
- 低溫($T=250^{\circ}\text{C}$)液相暫態接合，降低溫度影響，增加**元件可靠度**。
- 控制孔洞形成，增加接合強度，增強**製程可靠度**。

實驗設計與動機

5

Experimental Procedure

