

學生姓名	王邑安	組別 (必填)	設計組	聽講日期：2月19日
講者姓名	溫偉源	講題	Thermal dissipation in stacked devices	

重點摘要:

由於晶片越做越小的關係，晶片上應有的半導體元件需要以堆疊的方式一層一層的配置成積體電路，然而，採用堆疊配置的短處便是上層元件的散熱問題。不僅如此，晶片內填充於電路間的介質由於要降低電容而充滿孔洞，也會對半導體元件的散熱造成影響。因此，在晶片的設計上，除了須將上層元件的熱導引至下層外，層(Die)與層中間的 bonding layer 也須盡量採用高導熱係數的非導體材料，才能將熱分散掉。

挑選適合晶片 bonding layer 的高熱導率的材料基本上有四原則:有強力的鍵結且原子量輕的元素(提高熱傳)、分子排列成晶格狀(提高熱傳)、film 厚度大於聲子的自由行程、沉積溫度應低於後段製程(約 400° C)

氮化鋁(AlN)是一種寬帶隙的半導體材料，由於符合上述的原則，適合當作 bonding layer。然而，AlN 的熱導率會隨著晶格缺陷的數量增加而有顯著的下降。而新的方案，則是使用人工長晶的鑽石來做為 bonding layer。研究顯示，形成鑽石晶格的過程中，在低溫 400° C 下，通入些微的氧氣，可以形成較為大顆的鑽石晶體，使每單位體積的缺陷量降低，讓鑽石層的熱導率無論是縱向或是橫向都得到提升。

為了迎合半導體業的需求，台積電制定出一套測量鑽石薄膜的熱導率之方法。這套方法使用了 Lon Milling 和類 MEMS 來確保熱導(κ)的量測能夠被實現。結果顯示鑽石薄膜的熱導可以達到大於 500W/mK，是良好的 bonding layer 材料。

評析或討論:

散熱對於半導體元件至關重要。溫博士有提到，同一塊 IC 上，各個元件的工作溫度都有差異，有的如元件如通訊用零件的工作溫度達 200° C，而有的元件如邏輯閘，超過 50° C 便會降低運作效能。當這些零零總總的半導體元件都塞在同一晶片上時，沒有有效的導熱、散熱甚至是絕熱，都有可能造成 IC 的工作效率降低，或是直接崩潰。此外，若是晶片的散熱規劃設計得宜，使用這顆晶片的系統便可以使用較少的電力來維持溫度以穩定運行，進而降低能源浪費。

我覺得溫偉源博士的演講實在是非常深入淺出，用平易近人的方法將複雜又專業的半導體現況帶給大家認識，也讓我們一窺台積電的工作究竟在執行甚麼任務。非常感謝溫博士今天帶給我們一個充實的下午。