



金屬有機化學氣相沉積 製程與設備技術

Metal Organic Chemical Vapor Deposition Method
and Apparatus

黃智勇 王慶鈞 陳建志
林龔樑 簡榮楨 陳思豪
王怡珊 陳志勇 林士欽

工研院機械所
先進機械技術組

蔡陳德

工研院機械所
先進製造技術組
電漿應用技術部

趙主立

工研院電光所
光電元件與系統應用組
光電磊晶元件部

關鍵詞(Keyword)

- 有機金屬化學氣相沉積
Metal Organic Chemical Vapor Deposition
- 接觸熱阻 Thermal Contact Resistance
- 金屬層 Metal Film
- 熱傳 Heat Transfer
- 承載盤 Susceptor
- 熱應力 Thermal stress
- 翹曲 Bowing

摘要(Abstract)

本文主要探討 MOCVD 反應腔中 wafer 加金屬緩衝層對於承載盤溫度分佈及翹曲情形，使用接

觸熱阻的觀念設計金屬緩衝層，針對不同厚度金屬層進行模擬分析。

This paper discusses wafer coating metal film for the effect of bearing plate temperature distribution and bowing in the MOCVD reactor. Contact resistance of the concept design metal buffer layer, and simulation analysis for different thickness of the metal layer.

1. 前言

LED 良率是由波長均勻度所主導，其中影響最直接的是 In 成份分佈，而溫度對於 In 成分相當敏感之外，也會造成晶圓翹曲，因此溫度只要有些微的差異，整個波長均勻度都會改變。由於上述的原因在於溫度分佈不均所致，造成此原因為



承載盤(材料為石墨)與晶圓(材料為藍寶石)本身的熱傳導係數(K, W/m.k)不同,石墨熱傳導係數為 130 W/m.k,而藍寶石為 10 W/m.k,所以在晶圓表面塗佈一層金屬緩衝層,其熱傳導係數與石墨接近,讓整個熱傳導往上與橫向效果一致,目的是讓晶圓邊緣與中間的溫度差異變小,除此之外,塗佈金屬緩衝層剛好當作 LED 電極,不用額外在用蒸鍍方法鍍上一層金屬層,可以省掉一道製程程序。

2. 接觸熱阻技術說明

2004 年 Eiichi [1,2]等人使用熱傳導模擬分析方法,計算晶圓(材料為 InP: 14.3 W.mK)邊緣與中間溫度的差異。使用 3D 非結構網格模型,考慮高速旋轉及晶圓與承載盤(材料為石墨: 100 W/mK)接觸熱阻的狀況下,得知材料的結構不同所造成的溫度傳遞差異。圖 1 為 MOCVD 系統圖,結構包含進氣、晶圓承載盤、晶圓、加熱器、氣體出口等,然而在把晶圓及承載盤之間的接觸熱阻放大來看,可以發現晶圓與承載盤之間存在接觸熱阻,造成晶圓邊緣及中間溫度的變異。進一步來觀察接觸熱阻與間隙之間所造成熱傳的差異,而過程中會使用氫氣作為傳導的媒介,氫氣隨溫度的不同所造成的熱傳導係數($2.47 \times 10^{-3} T^{0.753}$)也會不同。而圖 2 為接觸熱阻與間隙之間的關係,在 10 μm 距離的接觸熱阻為最低,代表兩種材料之間間隙越小,造成的熱傳遞效果越佳。圖 3 把晶圓與承載盤之間以三種不同熱傳路徑來說明, R1 為從底部熱傳,先從晶圓承載盤傳至晶圓底部,再從晶圓上端傳出,材料與材料之間的接觸

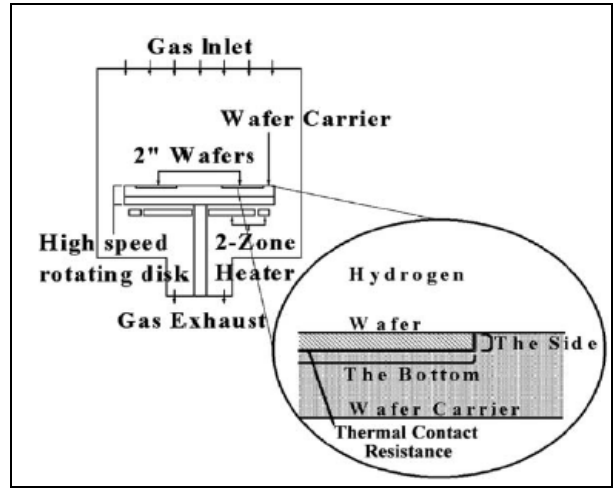


圖 1 MOCVD 系統圖(Reactor 高度為 300mm, Reactor 直徑為 250mm, wafer carrier 直徑為 180mm, wafer 尺寸:直徑 50mm、厚度為 0.5mm) [1]

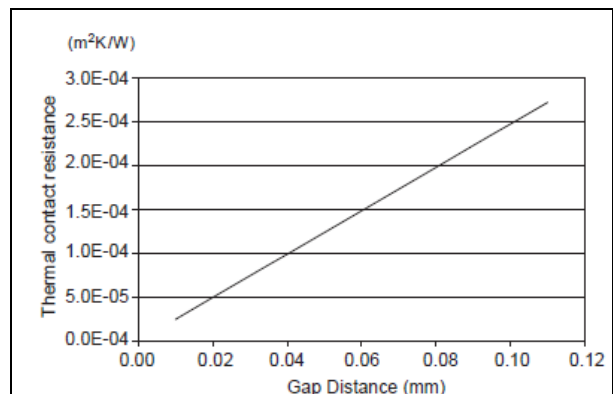


圖 2 接觸熱阻與間隙之間的關係[1]

熱阻之外,本身材料也會有熱阻,所以 R1 熱阻可以寫成 $R_{\text{wafer carrier}} + R_{\text{wafer-wafer carrier}} + R_{\text{wafer}}$; R2 為從側邊熱傳, R2 熱阻可以寫成 $R_{\text{wafer carrier}} + R_{\text{wafer side-wafer carrier side}} + R_{\text{wafer}}$; R3 為直接熱傳到腔體, R3 熱阻可以寫成 $R_{\text{wafer upper}} + R_{\text{chamber convection}}$ 。表 1 為邊界條件,而圖 4 是以曲線結果呈現,說明三種不同熱阻(底部、側邊、頂部)的狀況下,其溫度的分佈情形,當 Model-a 只考慮底部熱傳的狀態下,可以發現晶圓表面溫度分佈相當均勻,代表

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】350期・101年5月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw