



# MOCVD 高溫加熱系統 模擬技術

Simulation Technology of High Temperature Heating System  
for Metal-Organic Chemical Vapor Deposition

## 林義鈞

工研院機械所  
先進機械技術組  
固態光源機械技術部

## 胡智愷

國立中央大學  
機械工程學系

## 利定東

國立中央大學  
機械工程學系  
教授

## 關鍵詞(Keywords)

- 加熱器 Heater
- 數值分析 Numerical Analysis
- 高溫 High Temperature

## 摘要(Abstract)

加熱器為 MOCVD 設備中的關鍵零組件，本案以 Veeco D-180 內部加熱系統作為研究目標，為了使加熱後載台表面溫度分佈均勻，總共進行三項數值分析，分別是二區段加熱片陣列形狀分析、載台材料分析、間距分析(加熱片與載台之間距離)。藉由以上分析，加熱器優化參數條件有：(1) D-180 加熱片、(2)載台材質選用碳化矽、(3)

間距為 4 mm。最後，從加熱器模擬分析結果可得到，載台表面溫度不均勻度為 0.66 %，成功模擬設計出 MOCVD 高溫加熱系統。

The heater is a key component in the MOCVD reaction chamber. The goal of the simulation results can be applied to the heating system of a Veeco D-180 reactor. In order to keep the susceptor surface temperature uniform, this study has completed three analyses: two-heating zones analysis, susceptor material analysis, and distance analysis (between the filament and the susceptor). From these analyses, the good conditions of heater design can be obtained based on the D-180 pattern, susceptor material (SiC) and distance (4 mm) for this key component. Finally, the best results from these analyses have a susceptor surface temperature non-uniformity of 0.66 %. The



study can demonstrate successfully that the simulated and the design of MOCVD high temperature heating system can be achieved by using numerical analysis.

## 1. 前言

金屬有機物化學氣相沉積(MOCVD, Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 集精密機械、半導體材料、真空電子、流體力學、熱學、光學、化學等學科為一體，是一種自動化程度高、價格昂貴、技術集成度高的高端半導體材料、光電子專用設備。MOCVD 目前是最常用的磊晶技術之一，是一種用金屬有機化合物熱分解進行氣相磊晶生長的方法，其基本原理是將含有磊晶材料成分的金屬有機化合物氣體通超載氣輸送到反應室，在一定溫度(高溫)下進行磊晶生長。

MOCVD 技術主要應用於 III-V 族及 II-VI 族化合物半導體、超晶格量子井等，低維材料生長和多元固溶體的多層異質結構材料的生長，還可用於製備高溫超導薄膜、感測器薄膜、太陽能電池薄膜及其他金屬薄膜。MOCVD 設備主要包括

加熱系統、進氣擴散系統、反應腔體和溫度量測系統等四個部分，以下內容將主要介紹加熱系統。

## 2. 加熱系統

加熱器是 MOCVD 設備中重要的關鍵零組件，在每個創新的反應腔體設計，都需要與之相匹配的加熱裝置和控制技術。加熱系統對反應發生的晶圓進行加熱，提供反應發生所需要的溫度，並滿足加熱均勻、升溫降溫速度快、溫度穩定時間短等要求。在整個生長的過程中，要求其溫度波動很小，因為溫度條件是反應速率的重要影響因素[1,2]。許多廠家和研究機構都在集中精力設計更為優越的反應腔體[1, 3~7]，為配合反應腔體設計，加熱器也必須做出相應的更改設計[8-10]，提高薄膜厚度的均勻性是研發 MOCVD 技術永恆的話題。

目前市場上主要的 MOCVD 設備製造商常採用以下幾種加熱器：高頻感應加熱器、電阻絲加熱器和電阻片加熱器(如表 1)。

根據加熱的原理，MOCVD 可分為紅外線輻射加熱與高頻感應加熱二種方式。

表 1 各種加熱方式

公司機台型號	Veeco	Aixtron G 系列	Aixtron crius 系列
加熱形式	電阻片加熱	高頻感應加熱	電阻絲加熱
差異性	使用加熱片方式加熱，在 D-180 機台加熱片是二區段控制，且上方晶圓載台可裝載 2" × 6	使用 RF coil 方式加熱，在 AIX G2 機台 coil 總共有 6 turns，且上方晶圓載台可裝載 2" × 6	使用鎢絲方式加熱，在實際機台(Thomas Swan crius)中，是分成三區段控制，且上方晶圓載台可裝載 2" × 31

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】375期・103年6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](http://www.automan.tw)