



市場簡介

三族氮化物材料，具有直接寬能隙，及高電子遷移率，是一直受大眾及業界矚目的第三代半導體材料。然而單晶三族氮化物沒有自身的基板，必須附著於外來的基板材料上，氮化鎵成長於 SiC 基板上是目前 5G 基地台功率放大器的製程；而成長於 Si 基板上更可作與矽製程相容的高功率元件。價格與應用性上最理想的基材是能與現階段半導體製程整合之矽基板 (Si(100))，但三族氮化物與矽基材的晶格完全不匹配。此外，一般三族氮化物使用高溫成長，例如有機金屬化學氣相沉積、分子束磊晶等方法，致使製造成本高，而高溫製程也導致殘留應力而易碎裂。因此，目前亟需一種單晶三族氮化物的形成方法，可在低成本的基材上（例如 Si(100)），以低溫形成高品質的單晶三族氮化物。

技術簡介

單晶的 c 軸取向氮化物為六方晶系結構 (hexagonal structure)，而 Si(100) 為四方對稱結構，兩者晶格完全不匹配，無法直接磊晶。

為了克服此障礙，本團隊於氮化鋁和矽基材之間插設一層二維材料二硫化鉬為緩衝層。由於單層二硫化鉬為六方結構，與氮化鎵氮化鋁的晶格不匹配度很小，可以引導三族氮化物於其上形成高品質的單晶薄膜。

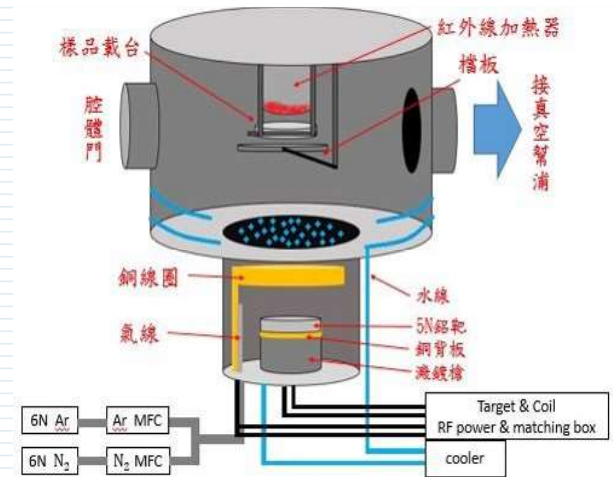
由於單層二硫化鉬可轉印製任何基材，因此本發明顯示以二硫化鉬為通用緩衝層，可將三族氮化物的製備於矽基板以及其他軟性，透明，或氧化物基板，以應用於各種電子領域。

技術優勢

本技術展示高品質單晶氮化鋁可於 400 度低溫下成長於單層 MoS₂ 上，而 MoS₂ 並可轉印於 Si 基板上。本技術是一種“凡德瓦磊晶”概念的具體實現。由於單晶氮化鋁薄膜是氮化鎵磊晶之種子層，一旦能於 Si 上製作單晶氮化鋁薄膜，則以三族氮化物為主之高功率元件不僅可於成本較低之 Si 上研製，更可與當前半導體矽製程整合。由於其中二維材料二硫化鉬的成長及轉印技術，以及低溫單晶氮化鋁薄膜沉積的技術均已成熟，且實驗數據的重複性非常高，商品化的實現只待大面積之製作。而因製程與目前矽半導體相容，大型機器均已常見於各生產線上，因此預估並無商品化之障礙。

項目背景

本發明是一種新的形成三族氮化物的方法，可大為降低製程溫度，提高品質，降低成本，並可與當前矽半導體製程整合，或與其他軟性透明等基板結合，應用於多種電子及光電領域。



本實驗以迴旋濺鍍法成長氮化鋁薄膜於二硫化鉬材料上(系統示意如圖)。濺鍍法因可使氮氣產生電漿而活化，降低氮化物形成之溫度，而迴旋濺鍍系統更因在陰極上增加一迴旋線圈，可使電漿於較低工作壓力中維持，增加濺鍍粒子之平均自由徑，不僅使得濺鍍薄膜表面較為平整，也可避免電漿對於單層二維材料二硫化鉬之傷害。

專利狀態

美國發明專利→申請號 (16/520,544)

台灣發明專利→證書號 (I703243)

合作方式

- 產學合作
- 技術轉移
- 共同合作研發



中原大學產學合作暨專利技轉中心

☎ 03-2651831-7

✉ yangyang@cycu.edu.tw

