

平面光波導材料特性與元件製程之研究

陳鋒、洪瑞華

E-mail: 8402639@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文主要探討矽石薄膜做為平面光波導之各層材料時，生長參數對各層矽石薄膜之影響，並研究元件之製程【包括退火、黃光製程、活性離子蝕刻】，對平面光波導元件之影響。實驗方法係以 N_2O 、 SiH_4 當做材料源並採用電漿輔助化學氣相沈積系統沈積矽石薄膜，吾人發現平面光波導元件之重要特性 折射率，主要受到 N_2O/SiH_4 流量比、電漿能量及氣氛氣體之影響，研究中發現在 He 氣氛中沈積矽石薄膜，因電漿較穩定而避免氣相反應之發生，可減少矽石薄膜中顆粒，而得到材料特性較好之矽石薄膜。吾人由薄膜應力 溫度關係量測中，發現未經熱處理之矽石薄膜 (Silica / Buffer Thermal SiO_2 / Si)，在升溫降溫變化過程中，其溫度與應力關係呈不可逆之特性，此可能為薄膜本身存在有本質應力與熱應力，當升溫時材料本身因化學鍵之變化、緻密化等結構改變，使其升溫時本質應力改變，而導致此不可逆之現象。將同樣結構之試片，置於 $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 溫度中退火後，再進行應力 溫度量測，升溫降溫之關係呈現明顯可逆性，由此可見退火後之矽石薄膜較退火前之矽石薄膜其本質應力穩定。但吾人亦發現退火後若薄膜太厚則因應力過大 ($>5 \times 10^{10} \text{ dyne/cm}^2$) 而有破裂現象故吾人摻入少量硼，使薄膜在高溫出現熔融狀態，而降低薄膜熱應力 (約 $1.5 \times 10^9 \text{ dyne/cm}^2$)，來解決薄膜破裂之問題。但是實驗中發現當 B_2H_6 流量增大時，折射率反而愈高 (此與預期不合)，這可能是因為硼的加入會導致電漿中氧原子不足，N-O 基就補充氧原子之不足，而鍵結入矽石薄膜中，造成折射率的上升，這可由 FTIR 光譜量測結果得到佐證。此外，從 FITR 光譜量測中發現摻雜硼之矽石薄膜多出 Si-O-B (910cm^{-1}) 與 N-O (1368cm^{-1}) 鍵結，退火後 Si-H、O-H、N-H、N-O 鍵結有減少或消失之趨勢，因為 O-H、N-H 鍵結之減少可使平面光波導之損耗降低，而 N-O 鍵就補充氧原子不足，而鍵結入薄膜中，造成薄膜之折射率降低，所以為達光波導元件設計之要求，退火是不可避免之步驟。在蝕刻製程方面，配合適當黃光製程參數，可製成側邊垂直度大於 81°

關鍵詞：平面光波導

目錄

0

參考文獻

0