

触媒反応生成高エネルギーH₂Oを用いてガラス基板上に 堆積した ZnO 薄膜の N₂O 添加初期成長膜の挿入効果

Effect of nitrogen-doped seed layer on the properties of ZnO films grown on glass substrates using high-energy H₂O generated by a catalytic reaction

長岡技科大工 ○大橋 優樹, 叶内 慎吾, 山口 直也, 玉山 泰宏, 安井 寛治

Nagaoka Univ. Technol., ○Y. Ohashi, S. Kanouchi, N. Yamaguchi, Y. Tamayama, K. Yasui*

E-mail: kyasui@vos.nagaokaut.ac.jp

1. はじめに

分子線エピタキシー(MBE)法やパルスレーザ堆積(PLD)法により半導体特性を有する高品質な ZnO エピタキシャル膜の成長について多数報告され[1-4]、光・電子デバイスへの適用の道が開かれつつある。将来の電子デバイスへの実用化を見据えた時、装置構造が単純で安価であり、大面積基板への作製が容易である CVD 法による高品質結晶膜の成長が望まれるが、一般的に MBE 法や PLD 法に比べ、その結晶品質は低い[5]。我々は、白金ナノ粒子表面での水素と酸素の発熱反応により高エネルギー水分子を生成し、これを有機金属化合物ガスと気相中で反応させ、基板に高エネルギー ZnO プリカーサを供給する方法を考案し、これまでサファイア基板上の ZnO エピタキシャル膜において微量の亜酸化窒素(N₂O)ガスを添加したところ結晶のファセット径の増大と電氣的・光学的特性の改善がみられた[6]。そこでガラス基板上の ZnO 膜成長において N₂O 添加の初期成長層を挿入したところ、挿入しない場合に比べ Hall 移動度に向上がみられたので報告する。

2. 実験方法

作製方法はこれまで報告[6]したものと同じで真空チャンバー内の触媒反応容器に白金(Pt)触媒を表面に担持したジルコニア粒子を充填し、そこへ水素ガスおよび酸素ガスを供給、触媒表面で反応させ、高温の水分子を生成した。この高温水分子をノズルから真空チャンバー内に噴出させ、スキマーコーンにより高エネルギー水分子を選別した後、気相中でジメチル亜鉛(DMZn)ガスと反応させ、高エネルギー ZnO プリカーサを生成し基板に供給した。基板にはガラス基板(Corning EAGLE XG)を用い、500°C で基板上に ZnO 膜を約 1μm 成長させた。また、初期成長層において、チャンバー内の反応空間に N₂O ガスを 1.3×10⁻² Pa 供給した。全堆積時間は約 13min で、N₂O を添加した初期成長層の堆積時間は 15sec、30sec とした。得られた膜は全て n 型を示した。

3. 結果と考察

Fig.1 に N₂O 添加初期成長層を挿入した ZnO 膜の Hall 移動度のグラフを示す。Hall 移動度は初期成長層無しで 23.5、27.2 cm²/Vs であるのに対し、N₂O 添加初期成長 15sec で 28.4、30.1 cm²/Vs、30sec で 24.1、28.2 cm²/Vs となり、N₂O 添加初期成長層を挿入することで Hall 移動度が向上した。今後結晶性、配向性等の評価を行い、初期成長層に N₂O を添加することで構造がどのように変化したか調べる。

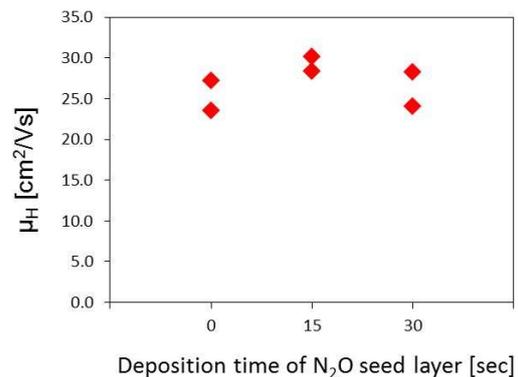


Fig. 1 Dependence of Hall mobility on the deposition time of N₂O added initial growth layer

謝辞

本研究の一部は(独)日本学術振興会科学研究費基盤研究(No.24360014)の助成を受けて行われた。

参考文献

1. E. M. Kaidashev et al., Appl. Phys. Lett., **82** (2003) 3901-3903.
2. P. Fons et al., J. Cryst. Growth, **201-202** (1999) 627-632.
3. K. Miyamoto et al., J. Cryst. Growth, **265** (2004) 34-40.
4. A. Ohtomo and A. Tsukazaki, Semicond. Sci. Technol., **20** (2005) S1-S12.
5. C. K. Lau, et al., J. Electrochem. Soc., **127** (1980) 1843-1847.
6. 山口直也 et al., 信学技報 **113**, No.96 (2013) pp. 83-87.