

パルスガス供給による ZnO 結晶膜の単分子層成長制御

Monolayer growth control of ZnO thin films by a pulse gas supply

長岡技術科学大学 [○](M1)小野 翔太郎, (B4)齋藤 太朗, 安井 寛治*

Nagaoka University of Technology, [○]Shotaro Ono, Taro Saito, Kanji Yasui*

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

1. はじめに

我々は白金(Pt)ナノ粒子表面での水素と酸素の燃焼反応により生成した高エネルギーH₂O と有機金属ガス(DMZn)を気相中で反応させ生成した ZnO プリカーサを基板に供給する CVD 法を考案し a 面サファイア基板上にエピタキシャル膜の成長を試みた結果、電氣的・光学的特性に優れた ZnO 結晶膜を得た。ZnO 結晶膜を超格子デバイス等に応用するにあたって分子層レベルの膜厚制御が必要となる。今回、金属原料ガスの供給にパルスバルブを使用し、nm 厚さまでの堆積制御が可能であるか試みたので報告する。

2. 実験方法

CVD 装置の構造はこれまでに報告したものと同じである[1]。CVD 装置内にジルコニア粒子の表面に Pt ナノ粒子を担持させた白金担持触媒を充填した触媒反応容器を設置し、高純度水素(99.9999%)及び高純度酸素ガス(99.9995%)を供給し、触媒表面で反応させ、高温の水分子を生成した。この高温水分子を真空チャンバー内にラバーノズルを通して噴出させ、電磁パルスバルブにより供給する DMZn と気相中で反応させ、高エネルギー ZnO プリカーサを生成し基板に供給した。成長時の基板温度は 500 °C で a 面サファイア基板に成長させた。ZnO 膜は c 軸配向である。本研究では堆積時間を 1~30 分、DMZn のパルス幅 1 ms、繰り返し周波数 4 Hz とし、パルス総数と膜厚の関係から 1 パルス当りの堆積厚さを調べた。

3. 実験結果及び考察

Fig. 1 に堆積時間に対する膜厚の関係を示す。

図から分かるように膜厚は堆積時間にほぼ比例して増加した。Fig. 2 に堆積時間に対する 1 パルス当りの堆積厚さの変化を示す。1~3 分の堆積において若干の変動が見られるが、1 パルス当りおよそ 0.2 nm の堆積が生じている。ZnO 膜の c 軸長は 0.52 nm であり単分子層厚さは 0.26 nm である。DMZn の供給にパルスバルブを使用することで、堆積時間によらず単分子厚さに近い堆積制御が実現できた。今後、ZnO 系薄膜を用いて超格子構造の作製に向け、実験を行っていく予定である。

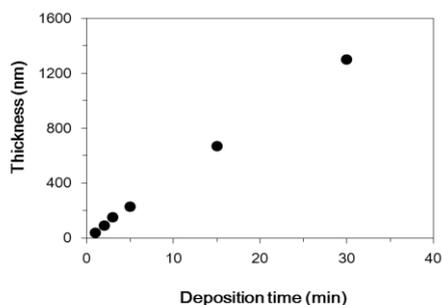


Fig. 1 Dependence of thickness on deposition time

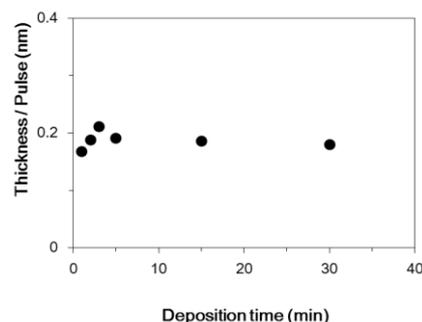


Fig. 2 Dependence of thickness/pulse on deposition time

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.16H03869)の助成を受けて行われた。

参考文献

[1] K. Yasui et al., *MRS Symp. Proc.*, **1494** (2013) 127.