

課題番号 : F-19-AT-0070
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : GaN 薄膜の原子層堆積
Program Title (English) : Atomic layer deposition of GaN thin films
利用者名(日本語) : 水谷文一, 東慎太郎, 高橋伸尚
Username (English) : F. Mizutani, S. Higashi, N. Takahashi
所属名(日本語) : 株式会社高純度化学研究所
Affiliation (English) : Kojundo Chemical Laboratory Co., Ltd.
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、原子層堆積、窒化ガリウム

1. 概要(Summary)

GaCp* (ペンタメチルシクロペンタジエニルガリウム、 $\text{GaC}_5(\text{CH}_3)_5$)と NH_3/H_2 プラズマおよび N_2 プラズマを用いた原子層堆積によって、自然酸化膜付きのSi基板上に、結晶性のGaN薄膜が得られた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置[FlexAL]

【実験方法】

FlexALを用いて、GaCp*を原料とし、 NH_3 と H_2 との混合ガスおよび N_2 ガスを用いたリモートプラズマALD成膜を行った。原料温度 80°C 、基板温度 200°C で、 NH_3/H_2 プラズマは、(NH_3 流量:30 sccm、 H_2 流量:5 sccm)は300 W、 N_2 プラズマ(N_2 流量:100 sccm)は400 Wとした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

最初に、GaCp*を原料とし、対ガスとして NH_3/H_2 プラズマを用いたALDを試みた。原料パルス時間0.1 s、 NH_3/H_2 プラズマパルス時間30 sで成膜したところ、100サイクルあたりから、成膜速度(GPC:Growth per cycle)が落ちてきた(Fig. 1(the plot with solid diamonds))。

これは、GaN薄膜に-NH基または -NH_2 基が残留しているためと推定されたので、 NH_3/H_2 プラズマの後に、 N_2 プラズマ(パルス時間:10 s)を追加した、ABCタイプのALDを行ったところ、 200°C までGPCは線形であったが、約0.015 nm/cycleとかなり小さかった(Fig. 1(the plot with solid circles))。

次に、GPCを上げるため、 N_2 プラズマパルス時間を延長して成膜したところ、パルス時間90 sで飽和が見られた。

原料パルス時間0.1 s、 NH_3/H_2 プラズマパルス時間30s、 N_2 プラズマパルス時間90 sで、GPCは300サイクルまで線形で、約0.04 nm/cycleであった。

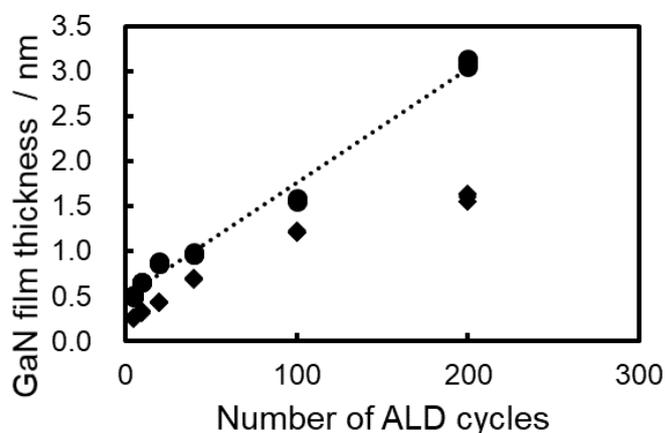


Fig. 1 GaN film thickness as function of number of ALD cycles. (The plot with solid diamonds) ALD with NH_3/N_2 plasma, (the plot with solid circles) ALD with NH_3/H_2 plasma + N_2 plasma.

4. その他・特記事項(Others)

・謝辞

これまでの経験を加味して FlexAL で成膜していただいた、産総研 NPF ナノプロセスエンジニアの山崎将嗣氏に感謝する。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) F. Mizutani, S. Higashi, and N. Takahashi, MNC 2019, 29P-2-3 (2019).
- (2) 水谷, 東, 高橋, 表面技術協会第 141 回講演大会, 04A-21 (2020) (発表予定).

6. 関連特許(Patent)

なし。