

課題番号 : F-21-AT-0119
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, 水井誠, 高橋伸尚
Username (English) : F. Mizutani, M. Mizui, 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 プラズマを用いて、GaN 薄膜の原子層堆積(ALD)を行った。2020 年度の実験(原料温度 40°C 、Ar assist type、キャリアガス流量 20 sccm)では、成長速度(GPC: Growth Per Cycle)は、約 0.01 nm/cycleと、2019 年度の実験(原料温度 80°C 、Vapor draw type)で得られた GPC(約 0.04 nm/cycle)と比べて小さかったが、原料温度 60°C 、キャリアガス流量 250 sccm で成膜すると、GPC は約 0.05 nm/cycle と 2019 年度と同等の値になった。

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、基板温度 200°C で、プラズマ支援 ALD によって、GaN 薄膜を堆積した。ALD は、GaCp*パルス、 NH_3/H_2 プラズマパルス、 N_2 プラズマパルスを 1 サイクルとする ABC タイプで行った。原料は、 60°C で Ar バブリング(Ar assist type、流量 250 sccm)によって供給し、 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。膜厚は、FlexAL 付属の in situ エリプソメーターを用いて測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

NH_3/H_2 プラズマパルス時間および N_2 プラズマパルス時間を、2020 年度の実験で飽和が確認されている 30s および 90s に固定し、原料パルス時間を変えて 30 サイクル成膜した。結果を Fig. 1 に示す。Fig. 1 から、原料パルス時間は 20s 以上で飽和していることがわかる。

次に、GPC を調べるため、原料パルス時間 30s、 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 90s で、50 サイクル成膜して膜厚を測定した結果、約 4.3 nm であった。このことから、GPC は約 0.05 nm/cycleと推定され、2019 年度の実験(原料温度 80°C 、Vapor draw type)で得られた GPC と同程度の値が得られた。

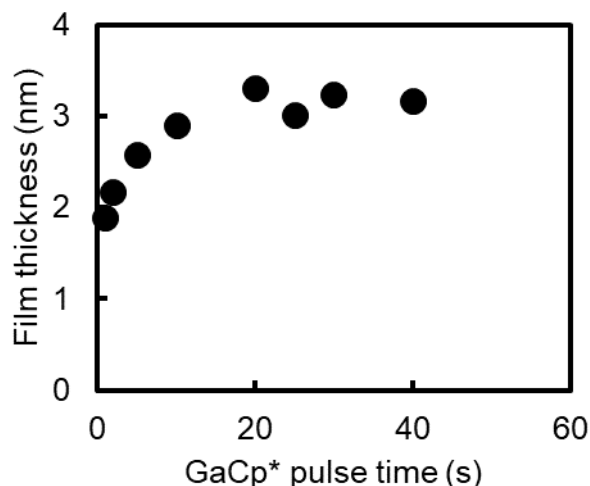


Fig. 1. GaN film thickness as a function of the number of ALD cycles.

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、産業技術総合研究所ナノプロセッシング施設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)

なし

6. 関連特許(Patent)

特開 2021-188127