

課題番号 : F-20-AT-0046  
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 $\text{NH}_3/\text{H}_2$ プラズマおよび $\text{N}_2$ プラズマを用いた原子層堆積によって、結晶性の GaN 薄膜が得られる条件を検討した。

## 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、対ガスを $\text{NH}_3$ と $\text{H}_2$ の混合ガスおよび $\text{N}_2$ ガスを用いたリモートプラズマとして、基板温度 $200^\circ\text{C}$ でALD成膜を行った。原料は、 $40^\circ\text{C}$ でArバブリング(流量:20 sccm)によって供給し、 $\text{NH}_3/\text{H}_2$ プラズマは、( $\text{NH}_3$ 流量:30 sccm、 $\text{H}_2$ 流量:5 sccm)は300 W、 $\text{N}_2$ プラズマ( $\text{N}_2$ 流量:100 sccm)は400 Wとした。膜厚は、分光エリプソメーター(大塚電子FE-5000S)を用いて測定した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

GaN 薄膜は、GaCp\*パルス、 $\text{NH}_3/\text{H}_2$ プラズマパルス、 $\text{N}_2$ プラズマパルスを1サイクルとするABCタイプのALDで形成した。原料パルス時間1s、 $\text{NH}_3/\text{H}_2$ プラズマパルス時間30s、 $\text{N}_2$ プラズマパルス時間90sを中心に、30サイクル成膜した GaN 薄膜の膜厚を測定したところ、GaCp\*パルス時間:0.5~5s、 $\text{NH}_3/\text{H}_2$ プラズマパルス時間:20~40s、 $\text{N}_2$ プラズマパルス時間:60~90sにおいて約1.2 nmと一定であり、それぞれの工程における反応の飽和が確認された。

次に、成長速度(GPC:Growth Per Cycle)を調べるため、原料パルス時間 0.1s、 $\text{NH}_3/\text{H}_2$ プラズマパルス時間 30s、 $\text{N}_2$ プラズマパルス時間 90s で、10、30、100、お

よび 500 サイクル成膜して膜厚を測定した結果を Fig. 1 に示す。10 サイクル目までの GPC は約 0.1 nm/cycle であるが、10 サイクル目以降の GPC は約 0.01 nm/cycle とやや小さくなっている。膜厚測定は大気中で行っており、膜厚測定結果には自然酸化膜の形成による増加分が加算されていると考えられるため、今回の成膜条件の GPC は約 0.01 nm/cycle と推定される。

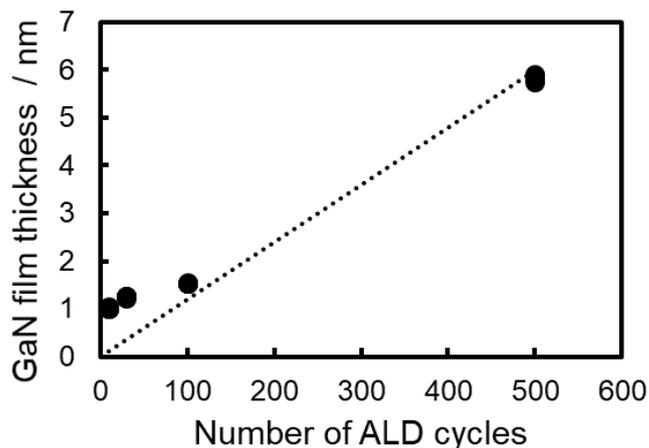


Fig. 1. GaN film thickness as a function of the number of ALD cycles.

## 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)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。