

Si 基板上 AlGaIn/GaN HEMT 構造の縦方向耐圧の AlN 層成長条件依存性

Relationship between AlN layer and vertical breakdown voltage
of AlGaIn/GaN HEMT on Si substrate名古屋工業大学¹ ○伊藤 和宏¹, 山岡 優哉^{1,2}, 江川 孝志¹大陽日酸² 生方 映徳², 田渕 俊也², 松本 功²Nagoya Institute of Technology¹, °Kazuhiro Ito¹, Yuya Yamaoka¹, Takashi Egawa¹Taiyo Nippon Sanso Corp.², Akinori Ubukata², Toshiya Tabuchi², Koh Matsumoto²

E-mail: cke16510@stn.nitech.ac.jp

1. まえがき

Si 基板上 AlGaIn/GaN HEMT は高耐圧、高出力、高温動作が可能なパワーデバイスとして注目されているが、縦方向耐圧が理論値と比べて小さいという問題がある。しかしエピ構造と縦方向耐圧の関係性を調べた報告は少ない。これまでに窒化アルミニウム(AlN)初期層の成長条件により GaN の結晶性が大きく変動することが報告されている。[1]本研究では、異なる成長条件にて製作した Si 上 AlN テンプレート(AlN/Si)基板上に多数枚 MOCVD 装置を用いて同時に HEMT 構造を成長することで AlN 層の特性による HEMT 構造縦方向耐圧の変動を調査した。

2. 実験方法

AlN/Si 基板を以下の手順にて作製した。トリメチルアルミニウム(TMA)を流し Al 層を成長し、その後アンモニア(NH₃)と TMA を同時に流して AlN 層を成長した。TMA のみ流す時の温度条件を 622°C、811°C、1000°C と変更した。

それぞれの AlN/Si 基板上に HEMT 構造を成長するため、MOCVD 装置(大陽日酸製 UR26K 8inch×6 枚炉)を用いて同時に成長した。(図 1)

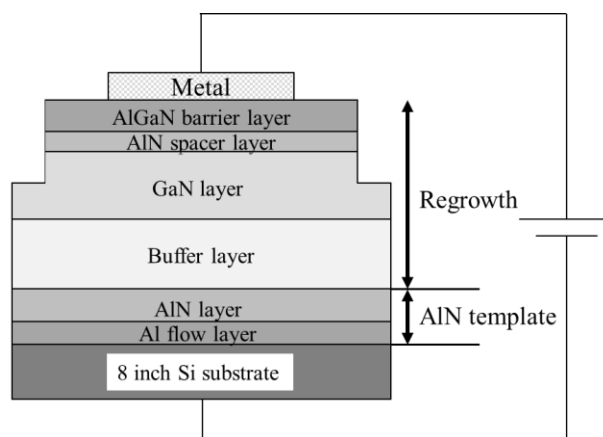


図 1. 作製した HEMT 基板の構造図

3. 評価と考察

AlN/Si 基板表面のピット密度を電子顕微鏡(SEM)により観察し、X 線回折(XRD)の半値幅にて結晶性を評価した。(表 1)。ピット密度は Al 層成長温度 811°C の条件が最少となった。半値幅は 1000°C の条件が最少であった。図 2 に AlN/Si 基板上 HEMT 構造の縦方向 I-V 特性を示す。AlN/Si 基板の Al 層の成長温度と HEMT 構造の耐圧値には相関関係が見られ、1000°C の条件において 600V の耐圧値が得られた。一方で AlN 膜の表面ピット密度と耐圧値に関しては相関が見られなかった。したがって HEMT 構造における縦方向耐圧は AlN 層のピット密度には大きく依存せず、半値幅と相関関係の傾向を得ることができた。

本研究の一部は愛知地域スーパークラスタープログラムの支援によって行われた。

表 1. Al 層成長温度が異なる AlN/Si 基板評価結果

Al 温度	622°C	811°C	1000°C
Pit density (cm ⁻²)	2.52×10 ¹⁰	1.44×10 ¹⁰	3.84×10 ¹⁰
AlN(002) FWHM	2471	2224	2194

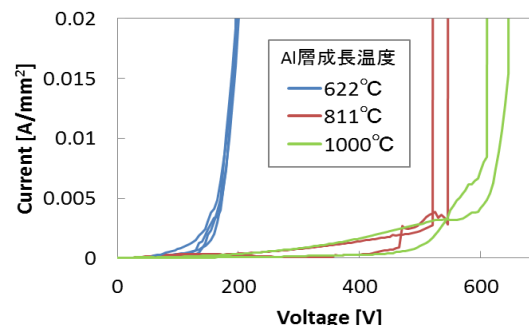


図 2. Al 層成長温度が異なる AlN/Si 基板上 HEMT 構造の耐圧測定結果

- [1] H. Lahrech*, P. Venne H gue's, O. Tottereau, M. Lau K gt, P. Lorenzini, M. Leroux, B. Beaumont, P. Gibart_2000_Journal-of-Crystal-Growth Pages 13-25