

SiN マスクによる GaN 選択成長における成長前プロセスの検討 A Study of pretreatment process on selective area growth of GaN using SiN masks

東工大総理工¹, 東工大フロンティア研², 産総研 先進パワーエレクトロニクス研究センター³

○マンシン¹, 萱沼怜¹, 武井優典¹, 高橋言緒³, 井手利英³, 清水三聡³, 筒井一生¹

角嶋邦之¹, 若林整¹, 片岡好則², 岩井洋²,

Tokyo Tech.¹, JASRI², AIST Advanced Power Electronics Research Center³

S. Man¹, R. Kayanuma¹, Y. Takei¹, T. Takahashi³, T. Ide³, M. Shimizu³, K. Tsutsui¹,

K. Kakushima¹, H. Wakabayashi¹, Y. Kataoka² and H. Iwai²

E-mail: man.s.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】GaN 系半導体の選択成長は、ELO 技術などエピ成長層の高品質化技術の基礎として研究されてきた[1]と共に、ナノデバイスの構造要素の形成技術としても関心を集めている[2]。平面構造で作られているトランジスタも、将来の立体構造化[3]に向けて高品質な GaN の三次元構造の形成手段として有望と考えられる。本講演では、デバイス加工形成技術も視野に入れ、酸素等による汚染の低減も期待できる SiN をマスクとした GaN 選択成長のプロセスについて検討した結果について報告する。

【実験】サファイヤ上 GaN (0001) 基板を共通に使用し、SiN(100nm 厚)によるライン&スペース形状のマスクを形成 (BHF エッチング) した後、MOCVD で GaN を選択再成長 (1040°C で、全面成長では 300nm 厚相当) した。以上の共通条件に対し、次のようなプロセス条件を変化させた試料を作製し、GaN の再成長状態を SEM 観察した。

SiN 膜堆積: スパッタ法 or PCVD 法
再成長の前処理

RIE: $\text{Cl}_2 + \text{BCl}_3$, GaN20nm エッチング相当
酸処理: 硫酸+リン酸、100~200°C

MOCVD 装置内での熱処理:

$\text{NH}_3 + \text{H}_2$, 10 分

【結果・評価】まず、酸処理および成長前熱処理を行わない場合で、RIE 処理の効果を比較した結果を Fig.1 に示す。RIE 無し (Fig.1(b)) では GaN が殆ど成長しなかったのに対し、RIE 処理により GaN 露出面上への選択成長が認められた (Fig.1(b))。しかし、成長表面にはピット状の荒れが生じているとともに、SiN マスクエッジ近傍に GaN が成長しない領域が認められた (ここでは成長後退と呼ぶ)。なお、ここでは SiN はスパッタ成膜を用いた。

次に、RIE 処理と酸処理 (150°C、1 時間) を共通に用い、成長前熱処理の効果を比較

した結果を Fig.2 に示す。ここでは SiN は PCVD 成膜を用いている。成長前熱処理を行わない場合 (Fig.2(b)) は、比較的平坦な選択成長ができていたが、成長後退が同様に認められた。これに対し、成長前熱処理により、成長後退は抑制され、マスクパターンに沿った選択成長ができた (Fig.2(b))。

以上より、選択成長面への RIE 処理と成長前熱処理が何れも有効であることがわかった。また、比較データは省略するが、同様の観点から酸処理も有効である結果を得ている。一方、SiN の成膜法の依存性は明確には認められなかった。

今後、これらの効果の要因の裏付け、選択成長領域の結晶性の評価とその向上の検討を続け、詳細を報告する予定である。

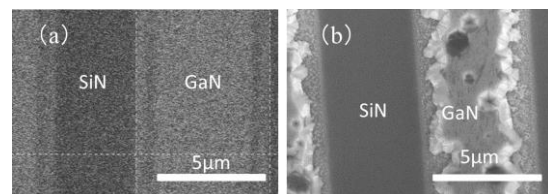
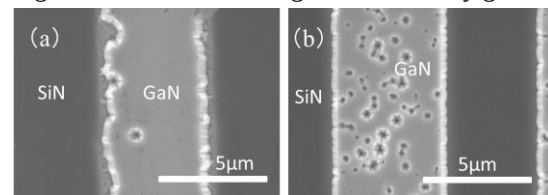


Fig.1 Plan-view SEM images of selectively grown GaN regions; (a) without and (b) with RIE pretreatment.

Fig.2 Plan-view SEM images of selectively grown



GaN regions; (a) without and (b) with *in situ* annealing prior to growth. Pretreatments of RIE and $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$ were commonly employed.

参考文献

- [1] 平松, 応用物理, 82(5), 422, (2013).
- [2] K. Choi *et al.*, J. Crystal Growth, 357, 58, (2012).
- [3] K. Ohi and T. Hashizume, JJAP, 48, 081002, (2009).