19p-B5-12

GaN の水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)法における サイドエッチング特性の評価

Side-etching characteristics of GaN hydrogen environment anisotropic thermal etching (HEATE)

上智大学・理工 [1]，上智大学ナノテクノロジー研究センター[2]　○蜂屋 大樹 [1]，菊池 昭彦 [2]
Sophia Univ.[1], Sophia Nanotechnology Research Center,[2] °Hiroki Hachiya[1], Akihiko Kikuchi[1,2]
E-mail: kikuchi@sophia.ac.jp

はじめに：窒化物半導体ナノ結晶は、既存デバイスの特性向上や新機能性の利用が期待される魅力的な材料であり、MBE 法や MOCVD 法による選択結晶成長や成長後のエッチング加工による作製が報告されてきた。前者は高い結晶性と自己形成量子構造の利用が可能だが制御性と再現性に課題があり、後者は制御性や均一性に優れるが、加工損傷や超微細化等に課題がある。最近、有田らはアンモニアと水素の混合雰囲気中おける AlGaN と GaN の熱分解速度差を利用したナノ構造作製技術を報告した[1]。我々はより簡便なエッチング法として、SiO_2 をマスクとする GaN の水素雰囲気異方性熱エッチング(HEATE)技術を報告した[2]。今回は、HEATE 法を GaN ナノ構造作製に適用することを目的とし、SiO_2 マスク端における GaN のサイドエッチング特性を評価したので報告する。

実験：Al_2O_3 基板上に(0001)面 GaN(6μm)を MOCVD 法で成膜した GaN テンプレート表面に厚さ 100nm の SiO_2 を CVD 法で堆積後、光露光とウェットエッチングで幅約 5μm、ピッチ 10μm の SiO_2 ストライプマスクを形成した。この試料を石英管状炉内にて、複数の水素圧力(1, 10, 100 Pa)と温度(1100, 1125, 1150 °)の条件下で時間を変えてエッチングを行った。SiO_2 マスク端のサイドエッチング量と GaN 露出面のエッチング深さを評価するために、SiO_2 マスクを除去せずに電子顕微鏡（SEM）観察を行った。

結果： Fig. 1 に 1125°C、10Pa と 1150°C、1Pa におけるサイドエッチング量の時間依存性を示す。両条件ともサイドエッチング量は 15 分以下では 25nm 以下であり、15 分以降にしきい値を持って急速に増加した。Fig. 3 は、サイドエッチング量が 50nm 以下となる条件でのエッチング深さを温度と真空度に対してプロットした結果である。高温ほどサイドエッチングが抑制された高アスペクト比のエッチングができる傾向が見られた。Fig. 3 に真空度 10Pa、1125°C で作製したサイドエッチング 50nm 以下、深さ 1.2μm の高アスペクト GaN リッジ構造の SEM 像を示す。これらの結果より、SiO_2 マスクを用いた GaN の水素雰囲気異方性熱エッチングによる高アスペクト GaN ナノ構造形成の可能性が示された。

謝辞：日頃ご支援いただく上智大学岸野克巳教授に感謝します。本研究の一部は科研費助成事業 基盤研究(B)#24310106、挑戦的萌芽研究#24656216、および私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の援助を受けて行われた。

参考文献： [1]有田他、第 73 回応用物理学関係連合講演会 14a-H10-1 (2012). [2] 蜂屋他、第 34 回応用物理学関係連合講演会 29a-G21-11 (2013).

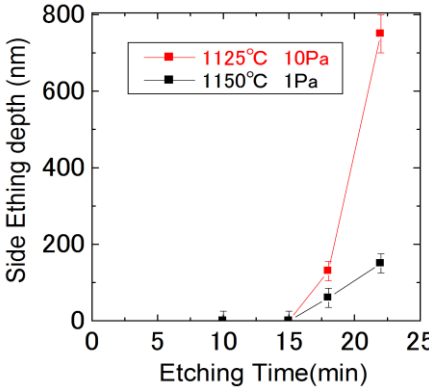

Fig. 1. Side-etching depth as a function of etching time.

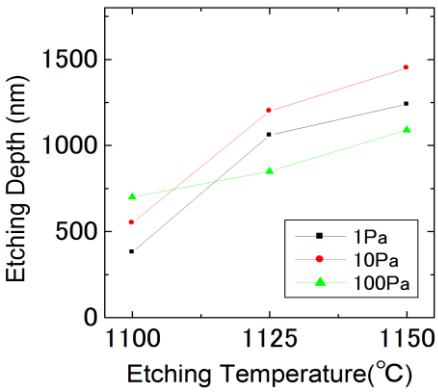

Fig. 2. Etching depth of GaN as a function of temperature.

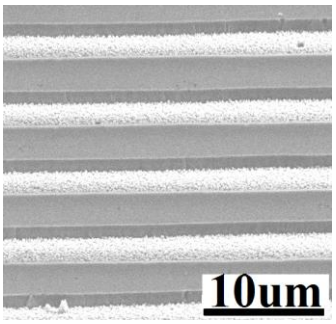

Fig. 3. SEM images of GaN ridge structures after HEATE at 1125 °C, H_2 pressure of 10Pa

© 2013 年　応用物理学会