

## 触媒表面基準エッチング法による窒化ガリウム基板の無歪平坦化

### Damage-free Polishing of GaN Substrate Using Catalyst-referred Etching

阪大院工 °佐野 泰久, 有馬 健太, 山内 和人

Osaka Univ. °Yasuhisa Sano, Kenta Arima, Kazuto Yamauchi

E-mail: sano@prec.eng.osaka-u.ac.jp

期待通りの特性をもつ半導体デバイスを得るためには、バルク結晶やエピタキシャル薄膜そのものの結晶性が良好であることはもちろん、デバイスが形成される表面の原子配列の乱れが無く、良好な平滑性を有していることが望ましい。現在、半導体基板表面の最終仕上げ加工には CMP (Chemical Mechanical Polishing) が用いられているが、CMP では砥粒と化学薬品から成るスラリーを研磨液として用いており、砥粒による機械的作用により表面に加工変質層が導入される可能性をゼロにすることは難しい。

我々が開発を進めている触媒表面基準エッチング (Catalyst-referred Etching: CARE) 法は、溶液中で触媒表面と被加工物表面を接触・相対運動させることで、触媒表面に接触した被加工物表面凸部のみを化学的に溶解する新しい概念に基づく加工法であり、加工面にダメージを残すことなく、平坦化・平滑化が可能である。これまでに、炭化ケイ素や各種窒化物、各種酸化物等が加工可能であることが分かっており、本報では、CARE 法による窒化ガリウム (GaN) 基板の加工について、その基本的加工特性と現状を紹介する。

触媒として白金、溶液として純水を用いて GaN 自立基板の CARE 加工を行った結果、原子間力顕微鏡による観察において加工面には明瞭なステップ・テラス構造が確認された。そのステップ高さは 1 バイレイヤーに相当することから、原子レベルで平滑な表面が得られたといえる。このことから CARE においてはステップ端原子から選択的に除去加工が進行するといえ、その加工速度は表面のステップ密度と相関があると考えられる。実際、オフ角を有さない GaN 基板表面の加工速度は数 nm/h 程度と極めて遅く、その改善が求められていた。そこで、テラス上においても反応が進行する光電気化学エッチングを併用し、ステップ密度を増加させることを試みた。この方法では、紫外光照射による電子正孔対の生成と生成した正孔の最表面への輸送がキーとなることから、欠陥準位を介した電子正孔対の再結合の防止や、不純物濃度の違いによる空乏層厚さの面内分布の影響を抑制することが重要となり、種々の検討の結果、バイアス電圧印加の併用が有効であり、それにより加工速度を約 2 桁向上できることが分かった。

紫外光照射とバイアス電圧印加を併用することで、CARE 法における GaN 基板の加工速度を大幅に向上できることが分かり、CARE 法は GaN 基板の無歪研磨法として、実用化に一步近づいたといえる。一方で、デバイスプロセス中に形成されたナノメートルレベルの微細なラフネスの除去といった「表面処理」のような用途においては、CARE 法はすぐにでも使える技術だと考えており、そのような方面での応用についても今後積極的に検討を続けていきたい。