

触媒表面基準エッチング法による GaN 基板の無歪研磨

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

一般に化学エッチングにおいては、結晶材料の原子配列を乱すことなく除去加工が可能である反面、貫通転位等のエネルギー的に不安定な場所にエッチピットが形成されたり、不純物濃度分布等の不均一性に起因した凹凸が形成されたりする可能性がある。このような現象は化学エッチングが“何処でも”起こり得るために生じることであるため、仮に化学エッチングが生じる場所を精密に規定・限定できれば、貫通転位が多い基板や基板濃度が不均質な基板においても、高精度な化学エッチングが可能となると考えられる。

我々が開発を進めてきた触媒表面基準エッチング (Catalyst-referred Etching: CARE) 法[1,2] 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、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ものであり、触媒表面により化学エッチングが生じる場所を精密に規定しているものと言える。CARE 法は、当初、炭化ケイ素を加工対象として研究を開始しており、触媒として白金、溶液としてフッ化水素酸 (HF) を用いることで、加工現象が確認された。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・テラス構造が観察され、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[3]。CARE における除去加工のメカニズムは、触媒の存在下における、ステップ端原子バックボンドの HF 分子解離吸着による開裂であると考えられており[4]、F を OH に置き換えた H_2O を用いても同様の反応が生じることが明らかになっている[5]。この H_2O を用いた CARE は HF を使用しないため、多くの材料に適用可能であり、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いる。

本報では、CARE 法による GaN 基板の加工について、その基本加工特性等について紹介する。一例として、図1に GaN on sapphire 基板を CARE 加工した表面の原子間力顕微鏡像を示す。ヘテロエピによって多くの転位が導入されている基板であるにもかかわらず、エッチピットの形成等、転位が顕在化することなく、CARE によって平滑化できていることが分かり、触媒表面がエッチングの基準面として有効に機能している結果といえる。

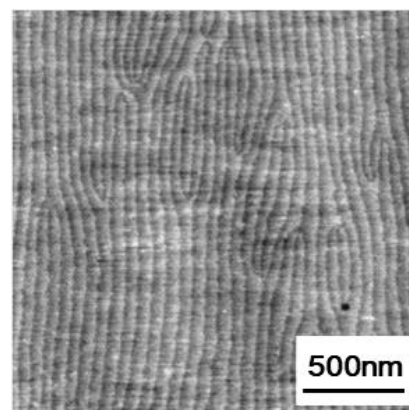


図1 GaN on sapphire 基板の CARE 加工面

- [1] 山内和人 他, 応用物理, 82, 403 (2013). [2] Y. Sano et al., ECS J. Solid State Sci. Technol., 2, N3028 (2013).
[3] K. Arima et al., Appl. Phys. Lett., 90, 202106 (2007). [4] P. V. Bui et al., Appl. Phys. Lett., 107, 201601 (2015).
[5] A. Isohashi et al., Appl. Phys. Lett., 110, 201601 (2017)