

光電気化学反応を利用した GaN 表面の陽極酸化

Anodic oxidation of GaN surface utilizing photoelectrochemical reactions

○枝元将彰、熊崎 祐介、佐藤威友 (北大量集センター)

○Masaaki Edamoto, Yusuke Kumazaki, Taketomo Sato (RCIQE, Hokkaido Univ.)

E-mail: edamoto@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】 GaN 表面の陽極酸化は、一般にバンドギャップ以上のエネルギーを持つ光($h\nu > 3.4\text{eV}$: E_g)を反応表面へ照射しながら行われる。本研究では、陽極酸化膜厚の精密な制御と反応過程の詳細を明らかにするため、単色光の波長および入射方向を変えながら陽極酸化を行った。

【実験方法】 図1に陽極酸化時のエネルギーバンド図と印加電圧波形を示す。n-GaN 自立基板 ($N_d > 10^{18}\text{cm}^{-3}$) を用い、電解液として酒石酸とプロピレングリコールの混合溶液を用いた[1]。印加電圧波形は、 25mV/s のランプ波形を $V_a(\text{V})$ まで加え、その後 $t(\text{s})$ 間一定電圧とした。キセノンランプにバンドパスフィルタを通して単色光源とし、前面光照射(FSI)と裏面光照射(BSI)を試した。

【結果と考察】 FSI 法と BSI 法ともに、 $V_a=10\text{V}$ の条件では、 380nm ($h\nu: 3.26\text{eV} < E_g$)の単色光照射のもと表面の酸化が確認された。オージェ電子分光法(AES)による分析では、酸化された反応面と酸化されていない保護面とで酸素、窒素の強度差が強く反映された元素分析像が得られた(図2)。これは、Franz-Keldysh 効果により GaN のバンド端吸収波長が長波長側にシフトしたことを示唆している[2]。さらに緻密な酸化制御を行うため $V_a=4\text{V}$ と小さくし、BSI 法で光強度を $3, 13, 19\text{mW/cm}^2$ と変えたところ、 19mW/cm^2 の条件でのみ酸化膜が確認された。反応初期に供給される正孔の量が、酸化膜形成の有無に強い影響を与えるものと考えられる。

[1] N. Shiozaki et al., JJAP 46(2007)1471.

[2] 枝元他, 2015 年秋期応用物理学会,15a-4c-7

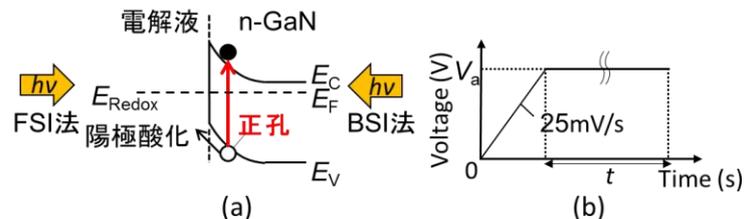


図1 (a) 電解液界面のエネルギーバンド図 (b) 酸化に用いた印加電圧波形

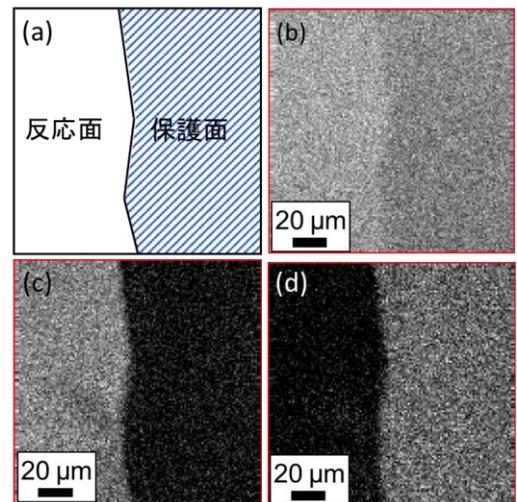


図2 AES 元素面分析像

(a)模式図(b)ガリウム(c)酸素(d)窒素

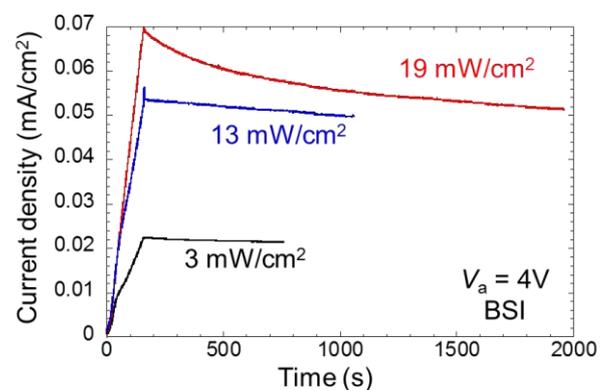


図3 光強度を変化させたときの電流値の時間変化