

Mg 添加 (0001) 面 p 型 GaN 上への (001) 面 Nb 添加アナターゼのヘリコン波 励起プラズマスパッタエピタキシャル成長と電気伝導特性

Helicon-wave-excited-plasma sputtering epitaxy of Nb-doped n^{++} -type (001) anatase
films on Mg-doped p -type (0001) GaN and their transport prooerties

東北大多元研・院工¹, 住友金属鉱山²

○山岸正裕¹, 羽豆耕治¹, 大友友美¹, 石川陽一¹, 古澤健太郎¹, 中山徳行², 秩父重英¹

IMRAM and Appl. Phys. Dept., Tohoku Univ.¹, Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.²

○M. Yamagishi¹, K. Hazu¹, T. Ohtomo¹, Y. Ishikawa¹,

K. Furusawa¹, T. Nakayama², and S. F. Chichibu¹

E-mail: chichibulab@yahoo.co.jp

【はじめに】InGaN 系 LED の光取り出し効率を向上させる手段の一つとして、GaN と屈折率整合する透明導電膜(TCF)を利用して TCF/GaN 界面での光反射を抑制する手法が挙げられる。この目的のため、Nb 添加アナターゼ TiO₂ の利用¹⁾が提案された。我々は、ヘリコン波励起プラズマスパッタエピタキシー(HWPSE)法²⁾を用いて GaN 上への結晶相選択 TiO₂:Nb エピ成長³⁾に成功し、無添加(UID)-GaN 上に、アナターゼにルチルが少し混じった A(+R)-TiO₂:Nb 薄膜をエピタキシャル成長した構造において観測される異常に高いホール移動度が、接合の GaN 側に形成される電子走行層に依るものである事を、XPS 測定と一次元シュレーディンガーポワソン(1DSP)計算によるバンドアライメント解析により明らかにした⁴⁾。本講演では、 p -GaN 上に A(+R)-TiO₂:Nb 薄膜をエピタキシャル形成した接合の電流-電圧特性と光学的特性について議論する。

【実験内容と考察】HWPSE 法により p -GaN 上に約 200nm の A(+R)-TiO₂:Nb をエピ成長させた。図 1(a)に示すような TiO₂ メサの有無の差がある、同心円状ギャップを有するダイオードの J-V 特性を測定した。図 1(b)に示すように、InGaN 系 LED にとっての順バイアス(この接合のみでは逆バイアス)印加時は TiO₂ 層の有無による J-V 特性の差はみられず、逆バイアス(ここでは順バイアス)時には同じ電圧での電流密度は 1 桁以上異なり、ある電圧以上になると TiO₂ を有する構造では p -GaN 層からの EL 発光が観測

された。この結果は、我々が提案したバンドアライメント⁴⁾と矛盾せず、A-TiO₂:Nb の TCF としての有用性を支持する。

【文献】1) 古林他 APL **86**, 252101(2005). 2) 秩父他 JAP **91**, 874 (2002). 3) 羽豆,秩父他 APEX **3**, 091102 (2010). 4) 羽豆, 秩父他 APL **101**, 072107 (2012).

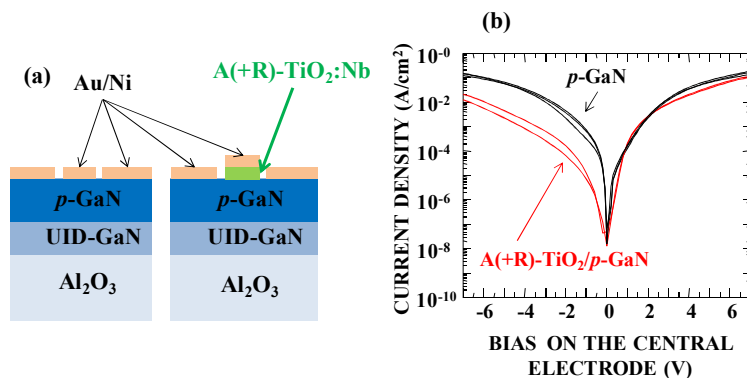


Fig.1 (a) Schematic drawings of two diodes having circular surface contacts, (b) Their current-voltage characteristics at room temperature.