金属/β-Ga_2O_3 ($\bar{2}01$) 界面における強いフェルミ準位ピンニング効果

Strong Fermi-level pinning at metal/β-Ga_2O_3 ($\bar{2}01$) interfaces

○若林 諒 [1]，大島 孝仁 [1]，服部 真依 [1]，佐々木 公平 [2]，増井 建和 [2]，倉又 朗人 [2]，
山腰 茂伸 [2]，吉松 公平 [1]，大友 明 [1,3] (1. 東工大院理工，2. タムラ製作所，3. 元素戦略)
°R. Wakabayashi[1], T. Oshima[1], M. Hattori[1], K. Sasaki[2],
T. Masui[2], A. Kuramata[2], S. Yamakoshi[2], K. Yoshimatsu[1], A. Ohtomo[1,3]
(1.Tokyo Institute of Technology Univ., 2.Tamura Corporation, 3.MCES)
E-mail: wakabayashi.r.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】金属/半導体界面におけるフェルミ準位ピンニング効果は古くから知られており，その強さが本質的に材料で決まるのか，表面処理で変化しうるのかという議論が続いてきた．金属/β-Ga_2O_3 ショットキー接合のダイオード特性や光検出器の動作が報告されているが [1,2]，この効果に関する詳細な議論は行われていない．今回我々は金属/β-Ga_2O_3 界面において，表面処理によって電流-電圧 (*I-V*) 特性がほとんど変化しない強いピンニング効果を観測したので報告する．

【実験】β-Ga_2O_3 ($\bar{2}01$) 単結晶 (キャリア濃度 2～3×10^{17} cm^{-3}) の化学機械研磨 (CMP) 面を標準試料に用いた．この CMP 面から約 150 nm 程度の深さまでエッチング (85 wt% H_3PO_4 aq.) することで表面処理の影響を検討した．裏面にオーミック In 電極を形成した後に，表面に仕事関数 (ϕ_M) の異なる 4 種類の金属 (Ag，Cu，Au，Pt，厚さ 50 nm) を真空蒸着し，ショットキー接合 (直径 200 μm) を作製した．*I-V* 測定によりショットキー障壁高さ (ϕ_B) を算出した．

【結果と考察】図 1 に代表的な *I-V* 特性を示す．順方向領域における電流の立ち上がりから熱電子放出モデルに基づく理想因子 (*n* 値)を算出したところ，全ての試料で 1 に近い値が得られた．再結合電流が小さい良好なダイオード特性と言える．図 2 にϕ_B と *n* 値のϕ_M 依存性を示す．ピンニング効果の強さを表す *S* 因子 (= $\partial\phi_B/\partial\phi_M$) は，エッチング前後でほとんど変わらないことが分かった．*S* 因子が 0 に近いことから，強いピンニング効果が生じているとともに，ピンニング効果の原因が CMP によるものではないことが示唆される．

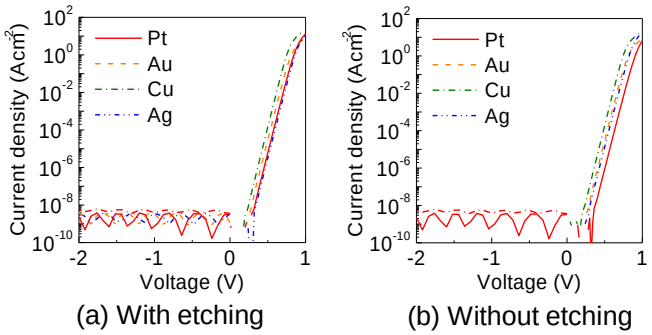

図 1. (a) エッチング後と (b) エッチング前の各種電極に対する代表的な *I-V* 特性.

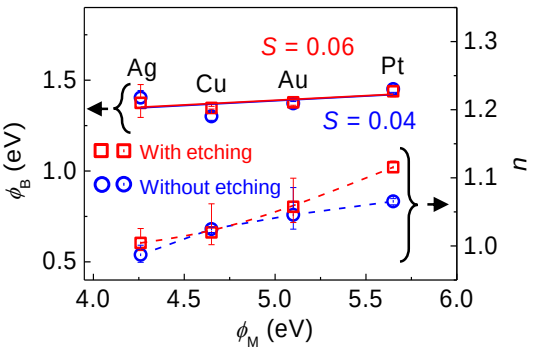

図 2. ϕ_B と *n* 値のϕ_M 依存性と線形近似で求めた *S* 因子.

[1] K. Sasaki *et al*, IEEE Electron Device Lett. **34**, 493 (2013).
[2] T.Oshima *et al*, Appl. Phys. Express. **1**, 011202 (2008).

© 2015年 応用物理学会