ドーピングレス p 型酸化アルミニウム半導体の作製と特性

Preparation and properties of doping-free p-type aluminum oxide semiconductor

(株)UACJ[1], NIMS[2] ○芦澤公一[1], 大塚尚孝[1], 佐々木勝寛[1], 加藤誠一[2], 児子精祐[2]

UACJ Co.[1], National Institute for Materials Science[2], ○Koichi Ashizawa[1], Naotaka Ohtsuka[1], Katsuhiro Sasaki[1], Seiichi Kato[2], Seisuke Nigo[2] E-mail: ashizawa-kouichi@uacj.co.jp

ドーピングによる酸化アルミニウムの半導体化は困難であるが、アモルファス酸素欠乏酸化アルミニウムはn型半導体になることが知られている[1]。酸素過剰酸化アルミニウムは計算上p型[2]だとされるが作製法がなく実現できていない。筆者らはアルミナの溶融電解による酸素過剰ドーピングレスp型酸化アルミニウム半導体の作製を試みたので報告する。

作製方法は次のとおりである。アルミナ板（京セラ製 A493、25×8×0.5mm 厚）上に Al アノード（1085 材、40×20×0.18mm 厚）と Pt カソード（99.98wt%、25×1.5×0.2mm 厚）を 0.5mm の間隔を開けて平行に配置し、両極に 10.0V を印加した。大気中室温で両極間のアルミナ板上にディスクレーザ照射（波長 1030nm、300W）を速度 20mm/s で 2.0mm 移動しながら溶融電解した。移動により大気中酸素を反応面に供給した。約 1A の電流が 100ms 流れ、溶融したアルミナを剥がすとレーザ照射点付近の Pt 板端面に長さ約 2mm の薄膜が生成していることが観察された。

薄膜の EDS 定量分析を行うと、Al、O、Pt および C が若干検出された。薄膜の Al と O の濃度を同時に分析したアルミナで補正して薄膜の O 増加率を求めたところ、20～30%（図 1）で極めて高濃度の過剰酸素の存在が示唆された。

n^+-Si 材をプローバとした I-V 測定から p 型の特性が得られ（図 2）、立上り電圧よりビルトインポテンシャルは 7.5eV 程度と推定された。p^{++}-Si（ρ:9.9×10^{-4} Ωcm 以下）材をプローバとした I-V 測定では荷電数変化[1]と考えられるヒステリシスが得られた（図 3）。本薄膜[3]はワイドバンドギャップで ON/OFF 機能を有する p 型半導体であることが分かった。

参考文献 [1] Nigo, *et al.*, *J. Appl. Phys.* 112, 033711 (2012).
[2] Z. Guo, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* 109, 062903 (2016). [3] 国際公開番号 WO 2018/225855 A1.

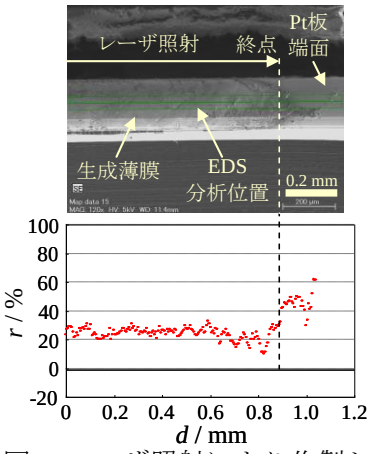

図 1 レーザ照射により作製した薄膜と薄膜の酸素増加率 *r*

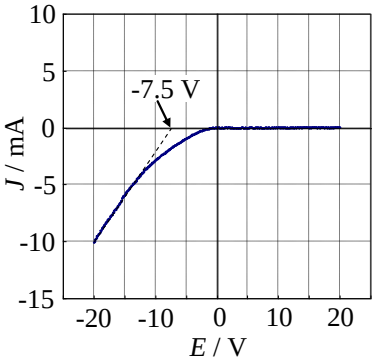

図 2 薄膜(-)に n^+-Si プローバ(+) を接触させた場合の I-V 特性 走査速度 5V/s

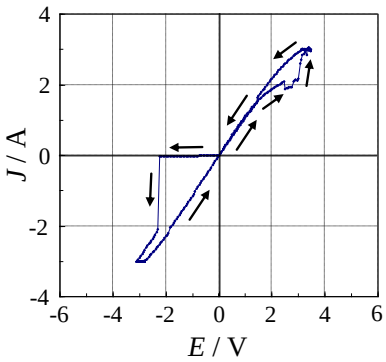

図 3 薄膜(-)に p^{++}-Si プローバ(+) を接触させた場合の I-V 特性 走査速度 5V/s

© 2020年 応用物理学会