

表面活性化ボンディング法による GaAs/ITO/Si 接合のアニール温度依存性 Annealing effects of GaAs/ITO/Si junctions fabricated by surface-activated bonding

大阪市大工¹、豊田工大²

○原智也¹、小川智輝¹、梁剣波¹、荒木健次²、神岡武文²、重川直輝¹

Osaka City Univ.¹, Toyota Technol Inst.²

○T. Hara¹, T. Ogawa¹, J. Liang¹, K. Araki², T. Kamioka², N. Shigekawa¹

E-mail: a13tmH0Z34@st.osaka-cu.ac.jp

【はじめに】表面活性化ボンディング (SAB) 法により、異なる格子定数および熱膨張係数を持つ異種材料の接合が形成される。我々はこれまでに SAB 法を用いた異種半導体接合によりタンデム太陽電池を作製し、その特性を報告している^[1]。今回我々は、III-V/Si タンデム太陽電池のサブセル接続界面の電気特性の向上のための検討として Si 基板上に成膜した ITO 薄膜と GaAs エピ基板を接合した。GaAs へのオーミック電極形成時に 400 °C 程度の温度による熱処理が用いられることを考慮し、接合界面抵抗の熱処理温度依存性を評価した。

【実験方法】 n^+, p^+ (ともにキャリア濃度: $2.6 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$) の 2 種類の Si 基板上に Reactive Plasma Deposition 法により 90 nm の ITO 層を形成した。これと事前にオーミック電極を形成した p^+ (エピ層 $0.4 \mu\text{m}$, $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}/p$ 基板)、 n^+ (エピ層 $0.4 \mu\text{m}$, $2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}/n$ 基板) の 2 種類の GaAs エピ基板を用い 4 種類の GaAs/ITO/Si 接合を形成した。接合試料を 2 mm 角にダイシングし、アニールなし、および 100, 200, 300, および 400 °C 5 分アニール後の I-V 特性の評価を行った。また、SEM による断面観察を行った。

【結果と考察】界面付近の SEM 画像を図 1 に示す。接合界面に空隙は認められず、良好な接合が得られている。 p^+ -GaAs/ITO/ n^+ -Si 接合のアニールなしおよびアニール後の I-V 特性を図 2 に示す。0 V 付近における勾配からアニールなし、および 100, 200, 300, および 400 °C 5 分アニール後の界面抵抗はそれぞれ 0.17, 0.12, 0.16, 0.23, 0.70 $\Omega \cdot \text{cm}^2$ 程度と見積もられ、100 °C アニール後界面抵抗は減少するが、その後はアニール温度の増加とともに界面

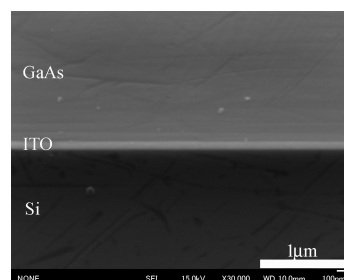


Fig 1. SEM image of GaAs/ITO/Si Junctions.

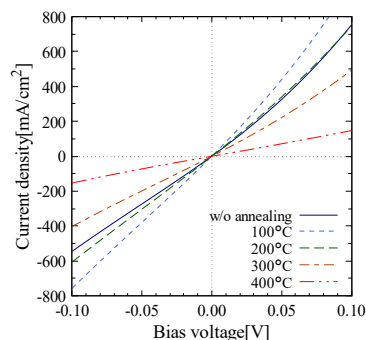


Fig 2. I-V characteristics of p^+ -GaAs/ITO/ n^+ -Si Junctions without and with annealing at 100, 200, 300, and 400 °C.

抵抗は増加する。我々は Si/ITO/Si 接合が同様の温度依存性^[2]がみられることを確認済みである。SAB 法による GaAs/Si 接合における界面抵抗のアニール温度依存性^[3]と比較すると、この結果は ITO の抵抗率の温度変化が寄与していることを示唆している。

【謝辞】本研究は、NEDO「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」の委託により実施された。

- [1] N. Shigekawa, et al. Jpn. J. Appl. Phys. 54 08KE03(2015)
- [2] 小川 等 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会 15p-B10-17, 2016
- [3] J. Liang, et al. Jpn. J. Appl. Phys. 54 030211(2015)