

電子線照射した B-doped CZ Si 基板の 伝導型反転と基板抵抗率との関係

E-01015 今井 秀彰

松浦研究室

【背景・目的】宇宙用単結晶 Si 太陽電池に使用される CZ (Czochralski) 法で作製した B ドープ p 型 Si 基板は、1 MeV の電子線照射 (照射量 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$) において伝導型が p 型から n 型へと反転した。これは高放射線量照射により、ドナー的欠陥である $\text{B}_i\text{-O}_i$ 複合欠陥が生成される為である¹⁾。太陽電池は pn 接合により発電するので、p 型基板が n 型に反転すると太陽電池として機能しなくなる。そこで、B ドープ量の多い Si 基板を使用すれば $\text{B}_i\text{-O}_i$ 複合欠陥の生成量も増えるが、それ以上に正孔密度が高ければ p 型から n 型に反転しないはずである。B ドープ量を増やせば基板抵抗率が低くなるので、抵抗率の違う Si 基板に同じ照射量の電子線を照射して、ホール効果測定から伝導型反転と基板の抵抗率との関係について調べる。

【実験方法】1 cm 角、膜厚 300 μm で B ドープ量の異なる基板 (10 Ωcm と 2 Ωcm) に 1 MeV の電子線を、 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ 照射し、試料の四隅に Au オーミック電極を蒸着した。試料ごとに 85 K から 350 K まで van der Pauw 法によるホール効果測定を行った。

【結果・考察】図 1 及び、図 2 に抵抗率の違いによる多数キャリア密度と移動度の温度依存性を示す。図 1 より 1 MeV 電子線照射量 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ において、抵抗率 10 Ωcm の Si 基板は伝導型反転したが、2 Ωcm の Si 基板は伝導型反転しないことがわかる。これは 2 Ωcm の Si 基板はアクセプタ密度が高い為、ドナー的欠陥の生成による補償に耐えられたのだと考えられる。図 2 より抵抗率 10 Ωcm の Si 基板は多数キャリアが正孔から電子に変わった為、移動度が高くなっている。また、伝導型が p 型から n 型へ反転しなかった基板抵抗率 2 Ωcm の Si 基板は電子線照射後も移動度が、ほとんど変化していないことがわかった。

【結論】B-doped Si 基板において、抵抗率の低い基板が電子線照射により n 型反転しにくい。このことから、高放射線量照射環境下において、宇宙用太陽電池は抵抗率の低い p 型 Si 基板を用いればよいといえる。

【謝辞】試料を提供していただいた宇宙航空研究開発機構・日本原子力研究所の皆様へ深く感謝致します。

【参考文献】1)H. Matsuura, T. Ishida, T. Kirihataya, O. Anzawa, and S. matsuda,
Jpn. J. Appl. Phys. **42** (2003) 5187.

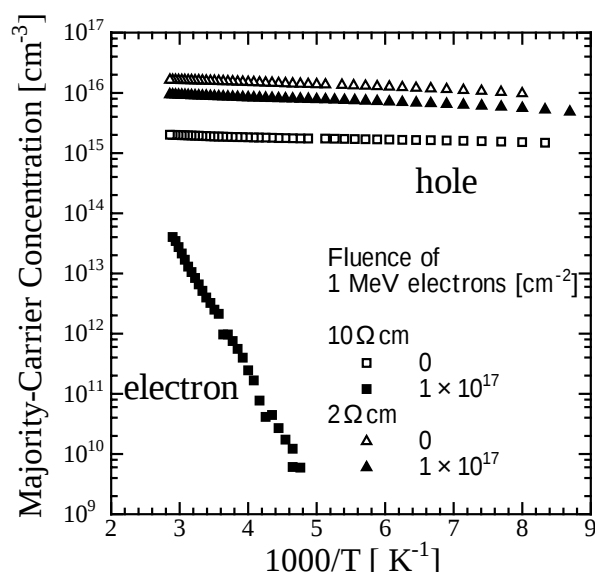


図 1 基板抵抗率の違いによる
多数キャリア密度の温度依存性

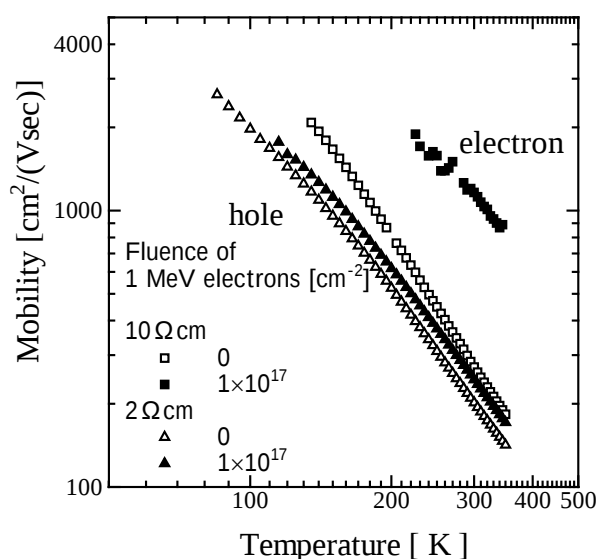


図 2 基板抵抗率の違いによる
多数キャリア移動度の温度依存性