

p 型 Si 基板中のアクセプタ密度と耐陽子線性との関係

E00029 菊田 真経
松浦研究室

[背景・目的] 宇宙用太陽電池に用いられる単結晶p型Si基板は、中放射線照射量の放射線照射により、正孔トラップやドナー的欠陥が生成され正孔密度が減少する¹⁾。正孔密度の減少はp型Siのフェルミ準位の上昇をまねき、これが開放電圧の低下につながり変換効率が下がる。そこでアクセプタ密度が高いSi基板であれば、放射線照射による正孔トラップやドナー的欠陥の生成量に比べ、アクセプタの量が多いためフェルミ準位の上昇を抑えられる可能性がある。そこで、CZ法で製造されたAlドープp型Si基板で、アクセプタ密度の違いが耐陽子線性にどのような影響を与えるのかを調べる。

[実験方法] アクセプタ密度の違う基板（1 Ωcmと10 Ωcm）のAlドープp型Si基板にそれぞれ10 MeVの陽子線 $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ と $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ を照射した。試料は5 mm角にカットし、四隅にオーミック電極を作製した。これらの試料を低温から5 Kずつ温度を上昇させながら、van der Pauw 法を用いたホール効果測定を行い、正孔密度の温度依存性を得た。この正孔密度の温度依存性を用いてFCCS法による解析を行う。

[結果・検討] 図1に正孔密度の温度依存性、図2には正孔移動度の温度依存性を示す。また、表1は300 Kにおける照射量 $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ と $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ の正孔密度である。表1と図1より陽子線照射量 $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ のとき、1 Ωcmの試料では減少割合が25.8%で、10 Ωcm試料では66.9%と、1 Ωcmの試料の方が正孔密度の減少割合が少なかった。これは陽子線照射による正孔トラップやドナー的欠陥の生成量よりも、照射前に存在するアクセプタ密度が高いため、フェルミ準位の上昇を抑制できたと考えられる。よって、アクセプタのドーパ量を増やせば、陽子線照射によるフェルミ準位の上昇を抑え、変換効率の低下割合を抑制できると考えられる。また、図2より正孔移動度は陽子線照射により下がる事も分かった。これは陽子線の照射によって、AlやSiが格子点から弾かれた部分が結晶の乱れとなって、移動度の低下をまねいたと考えられる。

[結論] Alドーパ量を増やすことにより、正孔密度の減少割合を抑制することができ、耐陽子線性が向上すると考えられる。

[謝辞] 試料を提供してくださった宇宙航空研究開発機構に、深く感謝します。

[参考文献] 1)H. Matsuura, T. Ishida, T. kirihataya, O. Anzawa, and, S. Matsuda, Jpn. J. Appl. Phys. **42** (2003) 5187.

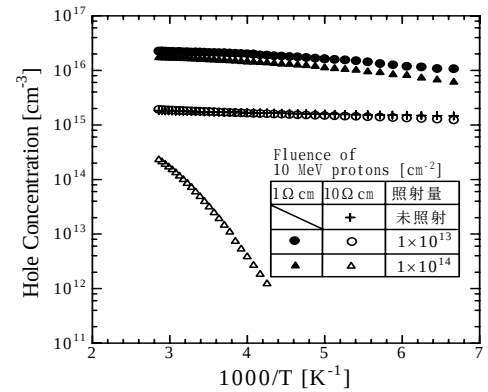


図1 正孔密度の温度依存性

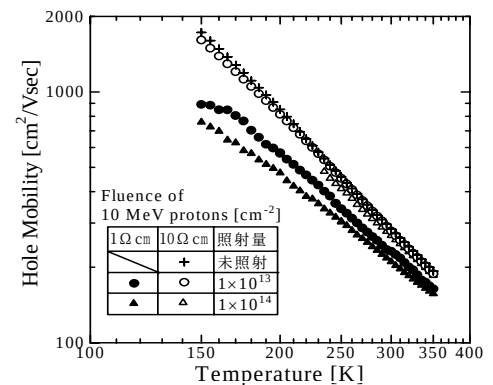


図2 正孔移動度の温度依存性

表1 300 Kにおける照射量 $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ と $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ の正孔密度

照射量	1 Ωcm	10 Ωcm
$1 \times 10^{13} \text{ [cm}^{-2}]$	2.17×10^{16}	1.79×10^{15}
$1 \times 10^{14} \text{ [cm}^{-2}]$	1.62×10^{16}	5.93×10^{14}