Ti を過飽和ドープした Si 単結晶の光吸収と光電気伝導の相関

Correlation between photo conductivity and optical absorption of Si supersaturated with Ti

甲南大理工，○藪 慶太郎，川邊 大介，小柴 悠資，杉村 陽，青木 珠緒，梅津 郁朗

Dept. of Phys. Konan Univ. ○Keitaro Yabu, Daisuke Kawabe, Yusuke Koshiba, Akira Sugimura, Tamao Aoki, Ikurou Umezu

E-mail: m1521013@s.konan-u.ac.jp

Ti を Si にイオン打ち込みした試料に Pulsed Laser Melting (PLM) を行うことで Ti が過飽和ドープされた Si 結晶の作製が可能となり、Ti の不純物バンドを利用した中間バンド型太陽電池への応用が期待されている [1,2]。我々はこれまでに Ti の PLM 条件と試料の構造およびバンドギャップエネルギー以下での光吸収の増加を報告してきた。本研究では、Ti の過飽和ドープ条件を変化させた Si 結晶の赤外領域における光吸収と光電気伝導特性を調べる。

抵抗率 8～12 Ωcm の n 型 Si ウエハーに Ti を 1×10^{14}, 1×10^{15}, 1×10^{16} ions/cm^2 のドーズ量打ち込みエネルギー120 keV でイオン打ち込みし、その後 PLM 法で結晶化させた。1×10^{16} ions/cm^2 の試料はレーザーフルエンスを変化させて作製した。試料表面には平行電極を形成し光電気伝導の測定を行った。

Ti をドーズ量 1×10^{16} ions/cm^2 でイオン打ち込みした Si に対して、PLM のレーザーフルエンスを変化させて作製した試料の光電気伝導スペクトルの結果を図 1 に示す。PLM 後の試料はいずれも n 型 Si ウエハーと比較して、バンドギャップエネルギー以下の光励起による光電流の増大が観測された。しかも過飽和ドープによるバンドギャップエネルギー以上の光励起による光電流の低下は見られなかった。これに対し Mn や S を過飽和ドープした Si 単結晶には赤外領域で顕著な光電気伝導は見られない。これらの結果から Ti の過飽和ドープは赤外領域での光電気伝導の増加に有効であると考えられる。ドーズ量を変化させた際の結果を図 2 に示す。ドーズ量の増加に従い光吸収は増加するが、赤外領域での光電流には大きな変化は見られなかった。これらの結果は赤外領域での光電気伝導は試料作製条件や光吸収強度に大きく依存しないことを示し、中間バンド形成と光電気伝導の増加の相関については慎重な議論が必要であることを示唆する。Ti の過飽和ドープは Mn や S と比較して赤外領域での光電気伝導の増加に有効であるが、その原因に関しては中間バンド形成以外の可能性も含めて議論する必要がある。

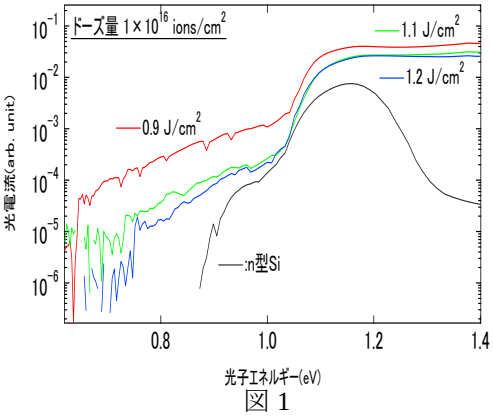

図 1

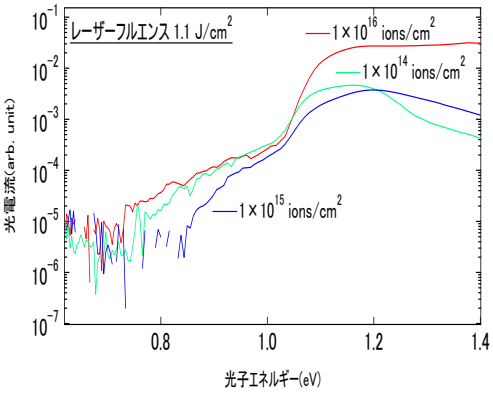

図 2

参考文献

1. H. Castán, E. Pérez, H. García, S. Dueñas, L. Bailón, J. Olea, D. Pastor, E. García-Hemme, M. Irigoyen and G. González-Díaz, AIP Conf. Proc. 1496, 189 (2012)
2. H. Castán, E. Pérez, H. García, S. Dueñas, L. Bailón, J. Olea, D. Pastor, E. García-Hemme, M. Irigoyen and G. González-Díaz, J. Appl. Phys. 113, 024104 (2013)

© 2015年 応用物理学会