

硫黄を過飽和ドーピングした Si 単結晶の光吸収と電気伝導特性の相関

Correlation between optical absorption and electrical conduction properties in silicon supersaturated with sulfur

甲南大理工¹, 関西大システム理工², [○]長尾克紀¹, 齊藤正², 稲田貢², 杉村陽¹, 梅津郁朗¹

Dept. of Phys. Konan Univ.¹, Kansai Univ.², [○]Katsuki Nagao¹, Tadashi Saitoh²,

Mitsuru Inada², Akira Sugimura¹, Ikurou Umezu¹

E-mail: m1321006@center.konan-u.ac.jp

I. 背景・目的

硫黄を Si にイオン打ち込みした試料に pulsed laser melting (PLM) を行うことによって過飽和ドーピングした Si 単結晶が作られる。Si に硫黄を過飽和ドーピングすることで、Si 単結晶に比べバンドギャップエネルギー以下での光吸収は増加し、この光吸収の原因は、Si のバンドギャップ内で形成された不純物準位のバンドからのものである可能性があると報告されている。この光吸収の励起の過程は、価電子帯から中間バンドや中間バンドから伝導帯の励起を含む。そこで本研究では硫黄を過飽和ドーピングした Si 単結晶の光吸収と電気伝導特性を理解するためにホール測定、光電気伝導の測定を行った。

II. 実験

5~25 Ω cm の p 型 Si ウェハに硫黄 1×10^{16} ions/cm²、 1×10^{15} ions/cm²、 1×10^{14} ions/cm² のドーズ量でイオン打ち込みし、PLM 法で基板表面から約 200nm の層を過飽和ドーピングした試料を作製した。光電気伝導の測定には AuSb を用いて平行電極を形成した。

III. 結果・考察

平行電極の試料に光照射を行った光電気伝導の結果を図 1 に示す。0.95eV 付近の段差はフィルター交換によるものである。硫黄未注入 p 型 Si 基板に PLM を行うと PLM を行う前の基板と比較して高エネルギー側で光電流の減少が少なく、表面再結合が少なくなっているように見える。またバンドギャップエネルギー以下で光電気伝導の増大を確認した。これらは PLM による効果であると考えられる。さらに、バンドギャップエネルギー以下で過飽和ドーピングした試料

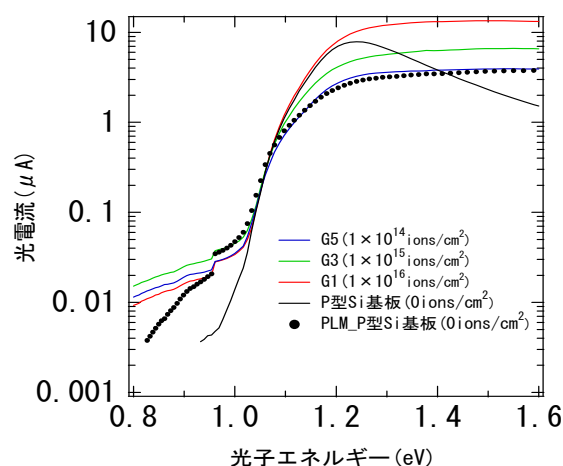


図 1

は PLM を行った硫黄未注入 p 型 Si 基板より光電気伝導が増大しているのがわかる。これは硫黄ドーピングによる効果といえる。バンドギャップエネルギー以下の光吸収はドーズ量にほぼ比例しているにもかかわらず光電気伝導はドーズ量の増加に対してあまり変化が見られない。この原因は、光励起によって生成されたキャリアが有効に光電気伝導に寄与しているわけではないことを示す。硫黄未注入 p 型 Si 基板に PLM を行った試料にもバンドギャップ以下で光電流が観測されていることから、ここで観察された光電流特性は硫黄打ち込み効果(硫黄濃度)よりも PLM の効果が大きく影響している可能性がある。