

IT-DLTS 法を用いた mc-Si 中 Ni 関連準位の電界印加による消滅機構の研究

Study of Annihilation Mechanism of Ni-related Deep Level in mc-Si

under Reverse Bias with IT-DLTS Measurement

岡山大学院自然 宮部 佑太, 山下 善文, 西川 亘, 羽田真毅, 林 靖彦

Okayama Univ., ○Y.Miyabe, Y. Yamashita, T. Nishikawa, M. Hada, Y. Hayashi

E-mail: p32j79z9@s.okayama-u.ac.jp

背景・目的

ソーラーセルの主な材料である mc-Si 中の結晶粒界上には金属不純物が残留しやすく mc-Si 太陽電池の変換効率低下の原因となっている。我々の研究室ではこれまでは Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS)法を用いてショットキー電極下の粒界上の不純物関連準位の振る舞いを調べ、Cu 関連準位が逆バイアス印加下で消滅し、熱処理を行うと回復することを報告している。しかしながら、この効果のため、測定中に逆バイアスをかけ昇温する DLTS 法では測定中に準位の消滅が起きてしまう。そこで今回は、Cu 同様に逆バイアスによる消滅効果が見られる粒界上の Ni 準位について、温度掃引の必要がなく消滅が起こらない低温で準位を検出できる IsoThermal DLTS (IT-DLTS)法を用い、この現象の機構を調べる実験を行った。

実験方法

試料は市販のソーラーセル用 p 型多結晶 Si 基板を用いた。まず鏡面エッチングを行った後、硝酸ニッケル水溶液を試料上に垂らし 400℃, 30 分間でアニールを行うことで意図的に Ni 汚染処理を行った。その後、希弗酸(HF:H₂O=1:10)で処理し、表面に残った Ni を取り除いた。そして真空蒸着により粒界上に Ti のショットキー電極を作製し、測定電極とした。IT-DLTS 測定は測定中にピーク減少が起きない事を確認した 230K で行い、逆バイアスアニール時の印加電圧を変え、回復速度の違いを調べる実験等を行い、ピーク減少の機構について考察した。

実験結果・考察

図 1 に示す IT-DLTS スペクトルは、粒界上 Ni 準位①を逆バイアスアニールにより消滅させ②、ゼロバイアスアニール(260K, 10 分間)で回復処理を行った後の結果③である。黒い実線は消滅時の逆バイアスが-5V、赤い破線は-2V の場合であるが、消滅時の印加電圧に依らず回復は同程度になっている。さらに回復処理時間を変えた実験も行ったが回復過程は消滅時の逆バイアスに依らなかった。

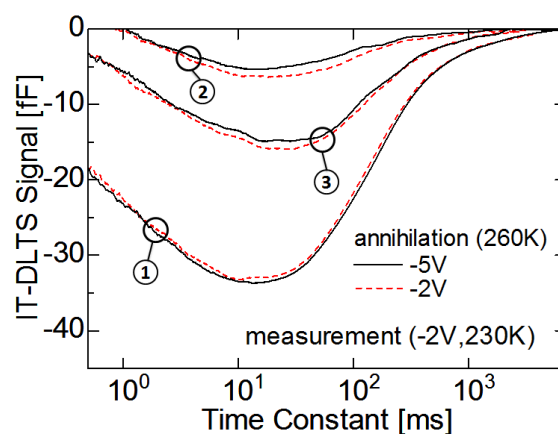


図 1 回復過程の比較

ピークが減少する機構としては、不純物が逆バイアスによって長距離移動し、測定領域外に追い出される、もしくは不純物が局所的に変位し準位が検出されない状態になるという 2 つが考えられる。長距離移動の場合、印加する逆バイアスが大きい方が不純物はより遠くに追い出されるため、ピークの回復は-5V の逆バイアスで消滅させた時の方が遅くなると考えられるが、局所変位の場合の回復速度は消滅時の逆バイアスの大きさには依存しないと考えられる。つまり、今回の実験結果は後者のモデルを支持している。