

平坦な p-n 接合断面における局所仕事関数測定

Local workfunction mapping on a flat p-n junction using KFM

豊田工大 ○(P)山田 郁彦, 神岡 武文, 水野 皓登, 大下 祥雄, 神谷 格

Toyota Tech. Inst., °Fumihiko Yamada, Takefumi Kamioka, Hiroto Mizuno, Yoshio Ohshita and

Itaru Kamiya

E-mail: fumihiko@toyota-ti.ac.jp

高効率 Si 太陽電池は基板表面に様々な材質・構造の薄膜を積層して構成されている。変換効率は構成層の電気特性や層間の電氣的接触に強く依存するため、構成層接触界面の局所的な電気測定が必要である。そこで我々は原子間力顕微鏡(AFM)を応用したケルビンプローブ顕微鏡(KFM)を用いて、太陽電池構造の劈開面の局所的な仕事関数測定を報告してきた[1]。

本研究では太陽電池の動作状態における電子状態解析の実現のため、基板表面への光照射が制御可能な AFM/KFM 装置を設計し、太陽電池構造の断面観察を試みている。しかし、結晶 Si 太陽電池の劈開面は層毎に割れ方が異なり粗い断面が形成されるため、形状が仕事関数測定に与える影響が不明確であった。そこで平坦な断面を形成できる GaAs 基板に p-n 接合をエピタキシャル成長し、平坦断面における仕事関数測定を行った。Zn ドープの GaAs 基板に Al ドープした GaAs を 300 nm 成長した試料を大気中で劈開し、暗状態で測定を行った。形状像では p-n 接合は判別できないが、仕事関数像では p-n 領域間に 0.1 eV 程度の差が観察された (図 1)。し

かし、p 型 n 型各々のドーパント濃度から計算される p-n 間の仕事関数差は 1.5 eV であり、これより遥かに小さい (図 2)。これは GaAs 劈開時に断面に生成される酸化物などにより、フェルミレベルピンギングが起きている可能性が考えられる。しかし、検出できた 0.1 eV 未満の分解能は結晶 Si 太陽電池の詳細な解析が可能な精度であることが認められた。本発表では Si 及び GaAs 基板に作製した p-n 接合の光照射下・暗状態における仕事関数分布とその変化について報告する。

当研究は NEDO 極限シリコン結晶太陽電池の研究開発及び私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の支援を受けて行った。

参考文献

[1] 山田郁彦他, 第 77 回応用物理学会秋 15p-P13-14.

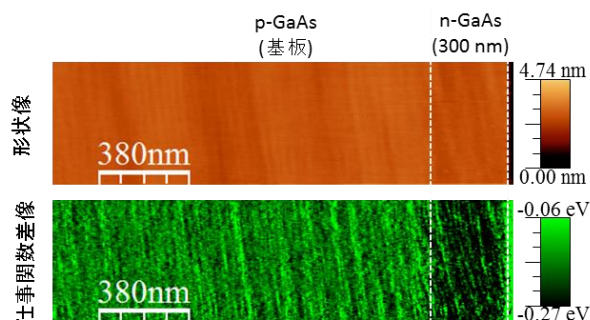


図 1. GaAs 基板上 p-n 接合界面の断面における形状像と仕事関数差像。測定は暗状態で行った。形状では p-n の界面は見られないが、仕事関数差像では 0.1eV の差分が見られた。

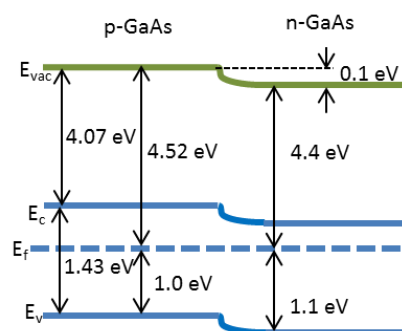


図 2. 実験値から求めた界面近傍のエネルギー図。p-n-共ドーパント濃度は高いが、断面でフェルミレベルがピン留めされ、p-n 間の仕事関数差が小さく検出されていると考えられる。