

光制御下における結晶 p 型 Si/ITO 界面の断面仕事関数測定

Cross-sectional workfunction measurements of the interface between p -cSi and ITO under light controlled conditions

豊田工大 ○(PC) 山田 郁彦, 神岡 武文, 大下 祥雄, 神谷 格

Toyota Tech. Inst., °Fumihiko Yamada, Takefumi Kamioka, Yoshio Ohshita and Itaru Kamiya

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

Si 太陽電池の性能はその構成する材質・構造層間の電氣的接触到強く依存する。そこで我々は構成層界面の電気特性解明のため、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)による劈開面の局所的な仕事関数測定を報告してきた[1]。高効率な SHJ 太陽電池表面はアモルファス Si (aSi)と ITO で構成されているが、我々は既に ITO と p -aSi の混合・相互拡散や ITO 内

の空乏層形成の可能性、その界面の電子特性解明の重要性を指摘している[1]。当研究では Si と ITO の混合の心配が少ない p 型結晶 Si(p -cSi)/ITO 界面の光制御下における仕事関数測定を行った。

試料は ITO 層を 90 nm 形成した p -cSi 基板を作製し、大気中で劈開した後、真空中で界面近傍の形状と仕事関数の同時測定を行った。測定は暗状態及びハロゲンランプ(50 W)の白色光照射下で行った。形状像で cSi は劈開面が平坦、ITO は不定形になり、形状の違いから界面を識別することができる(図 1. a))。暗状態における仕事関数像では、 p -cSi と ITO 界面に仕事関数の小さな溝が見られ、また、界面より ITO 側では連続的に変化している(図 1. b), c))。これは、 p -cSi/ITO 界面では電子がトラップされる領域があり、また、界面より ITO 側では空乏層が形成されていると考えられる。一方、光照射下では暗状態下と比較し、ITO と p -cSi の仕事関数差が小さくなることが分かった(図 2. b), c))。これは p -cSi 内で光励起により増大したホール流入により、ITO 界面の空乏層が大きくなったためと考えられる。以上より、 p -cSi 界面においても ITO は金属的ではなく半導体的に振る舞い、界面のキャリア移動に影響を与えている可能性が示唆された。

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 64 回応用物理学会春 15a-P11-6 (2017).

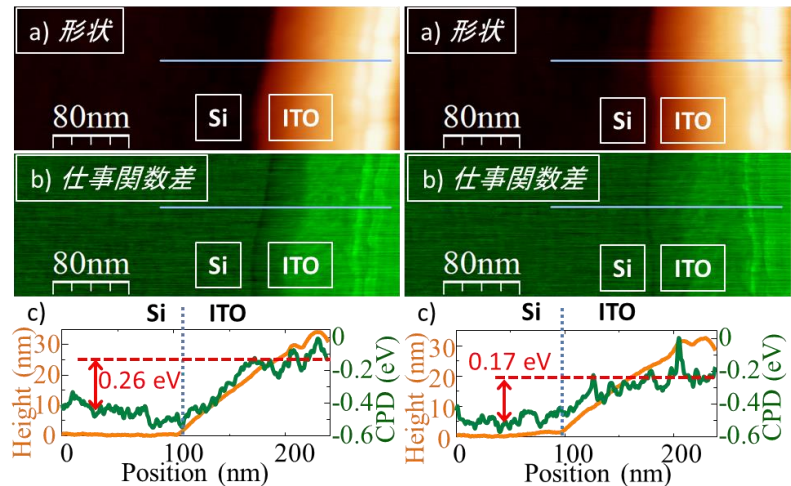


図 1. 暗状態における p -cSi/ITO 断面測定 a) 形状像。b) 仕事関数差像。c) 両方の断面像。ITO 界面では空乏層形成が示唆される。

図 2. 明状態における断面測定 a) 形状像。b) 仕事関数差像。c) 両方の断面像。 p -cSi 内で光励起により増大したホールにより ITO の空乏層が拡大したと考えられる。