

太陽電池評価に適した光照射が可能な AFM/KFM 装置の開発

Development of an AFM/KFM setup for measuring solar cell structures

豊田工大, ○(P)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

太陽電池の変換効率は基板表面に構成される層の電気特性や層間の電氣的接触に強く依存するため、電気特性の局所的な測定が必要である。しかし通常、電気特性評価はデバイス構造全体の評価を行う光電子分光法や電流電圧特性評価が用いられており、局所的な電気特性の評価は困難である。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、測定中に基板表面への光照射が可能な AFM/KFM 装置の開発を行った。従来 AFM のカンチレバーのたわみ検出はレーザー光を使用した光テコ方式が主流だが、測定中は試料に可視光レーザーが当たるため、太陽電池の測定には問題があった。そこで、自己検知型カンチレバーを用い、また、測定チャンバーに光導入する窓を設営し、完全な暗状態及び任意の光源による光照射下の測定が可能な装置を作製した (図 1)。この装置を用い、

結晶 Si 基板に金を蒸着し、劈開した試料断面の測定を行った結果、自己検知型カンチレバーを用いた装置でも光テコ方式と同等の空間分解能を保持していることが確認できた (図 2)。一般に自己検知型カンチレバーを用いると光テコ方式よりも分解能が落ちるが、周波数変調モード(FM モード)を応用することで光テコと同等の高感度で測定が実現できた。太陽電池特性は明・暗状態下で局所的なポテンシャル変化やキャリア分布を測定することで評価できる。本発表では Si 基板表面に作製した p-n 接合の開放及び短絡時における仕事関数分布について報告を行う。

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 63 回応物学会春 20a-W611-9.

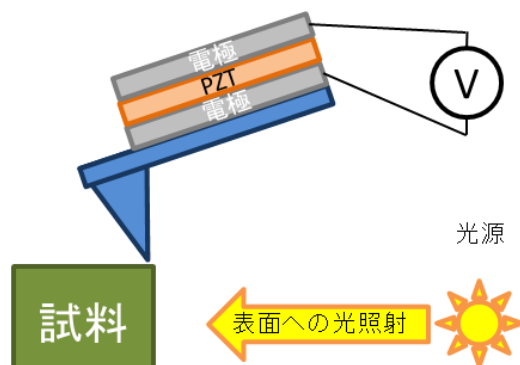


図 1. 作製した AFM/KFM の構造概念図。カンチレバーは背面に付加された piezo 素子の出力電圧でたわみを検出するため、完全な暗状態でも測定が可能となる。

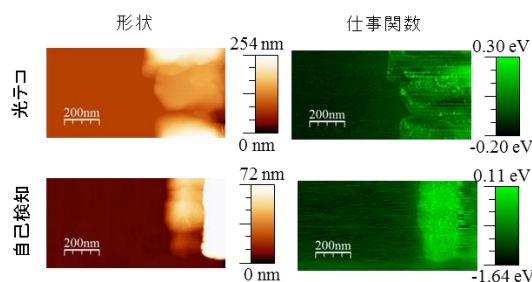


図 2. 光テコ方式及び自己検知式カンチレバーを用いた場合の Si-金界面の形状像及び仕事関数差像。カンチレバーの種類によらず同等の空間分解能が得られている。