導電性 AFM を用いての c-Si 基板上α - Si 薄膜の測定時における表面電流変化の分析

Analysis of the surface current charge which happens at the time of on c-Si substrate of α-Si thin film measurement using a conductivity Atomic Force Microscope

○(M2)澤木 駿輔、西田 哲、栗林 志頭眞 （ 岐阜大院工 ）

○(M2)Syunsuke Sawaki , Satoshi Nishida , Shizuma Kuribayashi (E.R.E.S Graduate school of Eng.,Gifu Univ.)

E-mail: t3130016@edu.gifu-u.ac.jp

[はじめに]

近年、環境問題が深刻化してきていることから、再生エネルギーに注目が集まっており、太陽電池に関しても、より一層の高効率化が求められている。一般的に普及している太陽電池の中で効率の高いヘテロ接合型太陽電池は結晶基板表面をピラミッド型の凹凸（テクスチャ）構造とし光閉じ込め効果を高めているが、平板の時と比べ開放電圧が低下してしまう。これについてはテクスチャ上に製膜するアモルファスシリコン（α - Si）の膜質が一部劣化してしまっていることが原因である可能性がある。α - Si は膜質が劣化すると絶縁性が低下し、電流が漏出するようになる。この電流漏れ（リーク電流）について AFM を用いて測定を行うことで膜質の評価を行い、対応策をとることによって開放電圧の低下を抑制し、太陽電池の効率を向上させることを目標としている。しかし、リーク電流に関して、同一箇所を繰り返し測定する際に再現性に問題があるという報告があった。そのため本研究では AFM による繰り返し測定による電流量の変化について知見を得ることを目的とする。

[実験]

テクスチャ付結晶シリコン（c - Si）基板の表面リーク電流の評価方法は以下の通りである。

サンプルはテクスチャ付 n 型 c - Si 基板表面にα - Si 薄膜を製膜したものを使用し、AFM を用い繰り返し測定を行った。その後、時間経過による変化を確認する目的で試料に対し 4 回測定を行った後一旦大気中で放置、24 時間経過したのち再度測定を行った。サンプルのα - Si 薄膜はプラズマ CVD で製膜したもので、膜厚はおよそ 10nm となっている。AFM については日立ハイテクサイエンスの SPA - 400、マイクロカンチレバーはロジウム（Rh）コーティング付の Si-DF-3R 両面（60nm）を使用し、測定時のバイアス電圧は-1.0 v とした。

[結果・考察]

Fig 1 には繰り返し測定を行った結果を示す。電流像は、色が黒い部分ほど電流の値が大きくなっていることを示しており、主にピラミッドの稜線部や側面で電流値が大きくなっている。

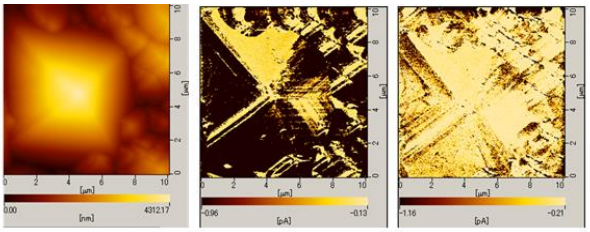

Fig1(a)形状図 (b)測定1回目 (c)8回目

Fig 1 の結果から同一箇所に対し繰り返し測定を行うと電流値が減少し、電流が大きく流れる部分の面積も減少することが確認された。

Fig2 には大気中で放置した場合の結果を示す。Fig2 の結果より電流が時間経過によって減少していることが確認された。サンプルについては製膜後測定を行うまでには長時間大気中に晒されているが、このような電流値の減少は確認されていない。このことから、測定により膜が何らかの影響を受けて変質した可能性がある。具体的には明らかではないが、電荷の蓄積などにより表面電位が変化し、電流量に影響を与えている可能性がある。

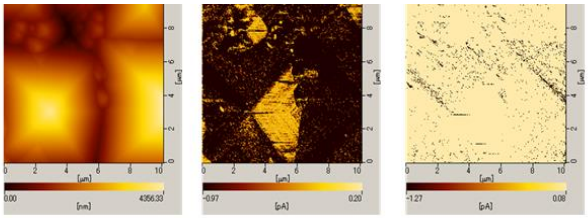

Fig2 (a)形状図 (b)4回測定直後 (c)24時間経過後

詳細な解析結果については当日会場で発表する予定である。

© 2015年 応用物理学会