

Ion Beam Assist 法を用いた a-Si 太陽電池の高効率化に関する研究

Fabrication of High Efficiency a-Si Solar Cell by “Ion Beam Assist Method”

熊本大学工学部¹, 熊本大学大学院自然科学研究科²

美山和樹¹, Ndagijimana², 松川誠也², 久保田弘²

Kumamoto University: K. Miyama¹, J. Ndagijimana², H. Kubota²

E-mail: c9931@st.cs.kumamoto-u.ac.jp

1. はじめに

現代社会において、石油・石炭をはじめとしたエネルギー源の枯渇や、それらの発電方法による環境破壊が問題視されている。その対策として、自然を利用した無限に利用可能なエネルギー源を利用した発電方法が注目されるようになった。太陽電池もその一つである。

太陽電池の素材の一つとして a-Si (アモルファスシリコン) がある。この素材は単結晶・多結晶 Si と比べて安価に利用できる反面、電気エネルギーへの変換効率の低さが問題となっている。

a-Si の変換効率が低い理由としては、ダングリングボンド (未結合手) の存在が局在準位の原因となることが挙げられる。従って、ダングリングボンドを補完して局在準位を減少させることができれば、a-Si 太陽電池の高効率化が実現し、太陽電池生産の低コスト化が期待できると考えられている。

ダングリングボンドを補完する方法として、本研究室で提案している手法が Ion Beam Assist 法 (IBA 法) である。IBA 法とは、成膜中にイオンビームを照射することにより、H⁺を用いてダングリングボンドを補完することのできる薄膜作製の手法である。

2. サンプル作製

今回の実験では、a-Si の成膜にシーケンシャル Ion Beam Assist 法 (S-IBA 法) を用いる。S-IBA 法とは、成膜とイオン照射を交互に繰り返し、成膜を進めていく手法である。S-IBA 法を図示化したものを図 1 に示す。

本実験ではこの手法を用いてサンプルを製作し、実験に用いるものとする。イオンビームで打ち込むイオンは Ar⁺ と H⁺ で、打ち込みエネルギーは 600[eV] で行う。このエネルギーでイオンビームを照射する際時、Ar⁺ はスパッタリング、H⁺ はインプラネーションを行うイオンである。これについては、成膜前にモンテカルロシミュレーション (乱数を使用したシミュレーション) ソフト「TRIM」を用いて H⁺ が到達できる深さについてシミュレーションを行った結果、スパッタリングレートが大幅に違うことより、前述した 600[eV] で Ar⁺ がスパッタリング、H⁺ がインプラネーションを行うイオンであることが

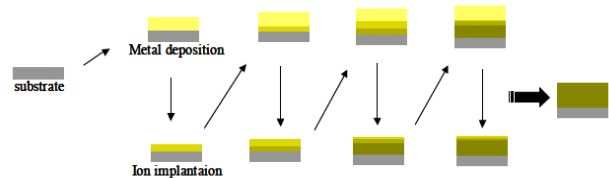


図 1 S-IBA 法の概念図

予め明らかとなっている。また、H⁺ が到達できる平均の深さは決まっているため、Ar⁺ によって深くエッチングされるほど、深い部分まで H⁺ が Si にドーピングされる。これを利用することにより、全ての層のダングリングボンドが補完されているという、理想的な a-Si:H を成膜することが可能となる。

3. 計測

今回の実験では、計測方法として Time-Of-Flight 法を用いる。Time-Of-Flight 法とは、伝導電子が物質中で障害物によりどの程度運動が妨げられているかを計測する方法であり、2 枚の電極の間に試料をはさみ、電極間のホールの飛行時間により試料中のホールの速度を決定し、それを用いてホールの移動度を測定する方法である。

本実験では、ホールの移動度の改善を高効率化実現の指標と設定する。

4. 実験結果

今回の実験においては、S-IBA 法により成膜した a-Si に過剰な水素を増やししながら、アモルファス Si のモビリティの変化を調べた。