

# Ion-Beam Assist を用いた高移動度

## アモルファスシリコン膜の作製

大学院自然科学研究科

教授

久保田弘

〃

前期課程

宮本康生

アモルファスシリコンは、液晶ディスプレイ等の薄膜トランジスタや、環境負荷軽減の機運を踏まえ、注目が集まる太陽電池等に欠かすことのできない材料となっている。しかし、アモルファスである故に構造にばらつきが生じ、移動度が結晶シリコンに比べ低い等の問題に挙げられる。

シリコンのみから成るアモルファスシリコン膜中には  $10^{19} \sim 10^{20} \text{cm}^{-3}$  程度のダングリングボンドを含み、これらは欠陥としてバンドギャップ中に高密度の局在準位を形成する。このようなアモルファスシリコンの伝導機構は、電子が局在準位間を量子的トンネル現象で電子を飛びながら移動する伝導に変化するため、アモルファスシリコン膜の電子や正孔の移動度は極めて大幅に低下する。この問題を解決するために、アモルファスシリコン膜中に水素を添加することが行われる。添加された水素は、ネットワーク中のダングリングボンドを終端し、欠陥密度を減少させる働きがある。前述の薄膜トランジスタや太陽電池用のアモルファスシリコン膜には水素終端したアモルファスシリコンが用いられる。本研究では、アモルファスシリコン膜の水素終端化手法として Ion-Beam Assist 法を用いた研究を行っている。太陽電池の高効率化に向けたアモルファスシリコン膜の開発を目指し、主に移動度の改善を行うことにより、より安価な太陽電池の実現を目指す。

図 1. に Ion-Beam Assist 法の概要を示す。薄膜形成において、アシストイオンビームが膜にもたらす効果は主に、不純物原子添加効果、加速イオンの衝突によるマイグレーション促進効果の 2 つである。前者は、反応性元素をイオンとして添加し、膜中に不純物原子添加の効果をもたらすものである。本研究では、 $\text{H}_2$  イオンビームを用いビーム電流やエネルギーにより、膜中の不純物添加を制御する。後者は、膜形成の際に、蒸着原子がイオンにより衝撃を受け、蒸着原子の一部はスパッタより真空中へ放出される。また一部の原子は、イオンとの弾性衝突によりエネルギーを受け渡しが起こり、基板表面の原子のマイグレーションを促進させ、核成長を助長し不安定な核を解離させ、安定な核を形成する効果をもたらす。また、不純物原子合体の促進効果も期待される。この効果は主にイオンビームのエネルギーに依存する。本研究では、これらの効果を考慮し、最適な成膜条件を検討するものである。

移動度の測定には Time-Of-Flight 法を用いる。これは、ブロッキング電極の片方より、試料の表面のみに強く吸収されるパルス光を照射し、キャリアを生成し、キャリアが外部電場による拡散を行いながら対向電極まで走行する時間を測定するものであり、この時間  $t$  から、ドリフト移動度  $\mu$  は(1)式の関係より測定される。ここで  $d$  は試料の厚さ、 $V$  は外部電場である。

$$\mu = \frac{d^2}{t \cdot V} \text{ [cm}^2\text{/(V} \cdot \text{s)]} \quad (1)$$

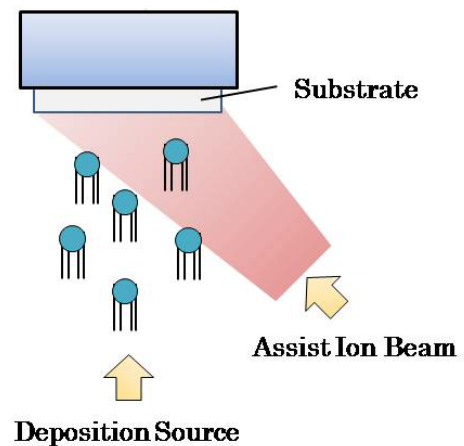


図 1. Ion-Beam-Assist 法