

アルゴン／水素混合ガススパッタにより形成した酸化チタン薄膜の 評価と結晶シリコン太陽電池 n 型エミッターへの応用

Titanium Oxide Thin Film Formed by Sputtering with Argon/Hydrogen Gas mixtures for n-type emitters of Crystalline Silicon Solar Cells

東海大院工研, °篠崎 貴紀, 金子哲也, 磯村 雅夫

Tokai Univ., ° Takanori Shinozaki, Tetsuya Kaneko, Masao Isomura

E-mail: 0CEIM017@cc.u-tokai.ac.jp

はじめに

現在、最も普及している太陽電池は結晶シリコン系太陽電池であるが、高温プロセスが必要等作製プロセスに課題がある。本研究では優れた透過性を有し、n 型電導を持つ酸化チタン(TiO_2)をアルゴン水素混合ガススパッタにより作製することで導電性の向上を図り、比較的低温での形成が可能な結晶シリコン太陽電池の n 型エミッターとして応用することを目的としている。本発表ではスパッタガスへの水素混合による導電性の改善とその安定性について評価すると共に、デバイスの応用に向けた検討を行った。

実験方法

RF マグネトロンスパッタ装置を用い、ガラス基板の上に TiO_2 薄膜を成膜した。ターゲットには TiO_2 を用い、スパッタガスにはアルゴン水素混合ガスを使用した。基板温度 100°C 、RF 電力 200W 、成膜圧力 1Pa 、水素流量比 ($\text{H}_2/\text{Ar}+\text{H}_2$) 1% の条件で成膜を行った。また成膜後の試料を大気中に保存し、導電性の経時変化の評価を行った。また、p 型結晶シリコン基板の上に 30% の硝酸によって薄い酸化膜を形成した後、同条件で膜厚 10nm の TiO_2 薄膜を作製し、真空蒸着により両面に Al を形成しダイオードを作製した。

実験結果および考察

Fig.1 はガラス基板の上に形成した TiO_2 の導電率の経時変化を示している。成膜直後では水素流量比 1% で成膜した TiO_2 はアルゴンのみのものと比較して導電率が 3 桁程度向上しているが、大気中で 500 時間程度経過するとアルゴンのみのものと同程度の導電率となった。また、真空デシケーター内では導電率低下は抑えられることがわかる。これは水素を導入することで酸素欠損が生じ導電性が向上するが、大気中

に保管することで酸化が進み本来の酸化チタンの特性に近づいていると考察した。

Fig.2 にアルゴン及び水素混合ガスによる TiO_2 を用いたダイオード特性を示す。水素混合ガスで作製したものは TiO_2 の導電性の向上に伴いアルゴンのみで作製したものに比べ順方向の電気抵抗が下がり電流値が高くなった。また、 1 週間大気中に置いても電流値の減少が確認できないことから、アルミ電極により大気中の酸素と接触が避けられ導電性の低下が抑制されたと考えられる。これは素子構造の工夫により経時変化の影響を避けられることを示しており、水素混合ガスにより形成した TiO_2 の太陽電池等の素子への応用につながる結果である。

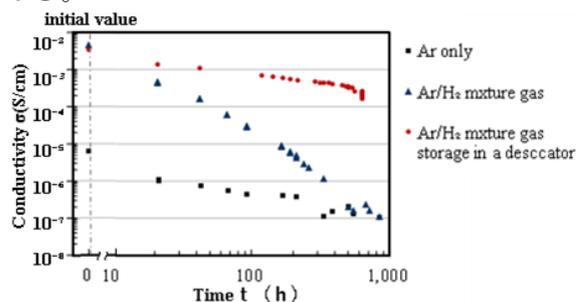


Fig.1 Changes-over-time of the conductivities of TiO_2 films on glass substrates sputtered by Ar and Ar/ H_2 in the air and a vacuum.

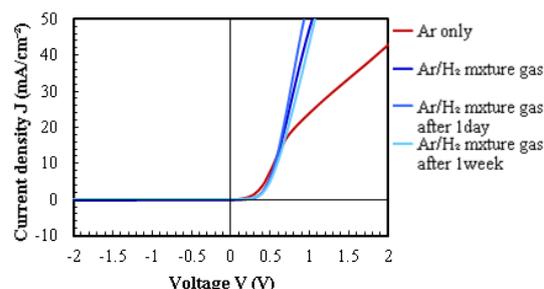


Fig.2 Diode characteristics with the TiO_2 emitters sputtered by Ar and Ar/ H_2 as fabricated and after 1 day and 1 week.