

太陽電池用 TiO_2 膜/Si 構造の電気特性評価

～多機能反射防止膜を用いた結晶 Si 系太陽電池～

工学研究科 電気物性工学専攻

◎M2 ^{やまさき}山崎 ^{しょうま}奨真、助教 ^{もり}森 ^{ひでのぶ}英喜、准教授 ^{よしだ}吉田 ^{はるひこ}晴彦

キーワード

Si 系太陽電池, パッシベーション膜, 電気特性,
キャリア選択性



研究概要

結晶 Si 系太陽電池では、変換効率の向上と製造コストの削減が課題である。パッシベーション膜と呼ばれる多機能反射防止膜を用いて電子と正孔(電気の素)の再結合(消失)を抑制する必要がある。図 1(a)に従来の太陽電池のパッシベーション膜を示す。従来のパッシベーション膜は絶縁膜のため電極形成時、電極と半導体を直接接触させる複雑な製造工程が必要である。しかし、キャリア選択性パッシベーション膜は図 1(b)に示すように電子と正孔のどちらか一方を選択的に通すため、従来の製造工程が不要になり、製造コストを削減できる。

以上の背景より本研究では、電子のみを選択的に通す TiO_2 膜に着目し、電気特性評価を用いて有用性について検討した。図 2(a)に $\text{Al}/\text{TiO}_2/\text{n-Si}$ 構造、図 2(b)に $\text{Au}/\text{TiO}_2/\text{p-Si}$ 構造の I-V 特性を示す。図 2(a)より、正電圧(蓄積)側の電流が大きくなっていることがわかる。これは TiO_2/Si 構造の伝導帯のエネルギー差が小さいためであり、 TiO_2 膜は正電圧側ではキャリア輸送層の役割を果たしている。図 2(b)に示すように、 $\text{Au}/\text{TiO}_2/\text{p-Si}$ 構造は図 1(b)に示すように価電子帯のエネルギー差が大きいため正孔を通さない。そのため電流値は $\text{Al}/\text{TiO}_2/\text{n-Si}$ 構造に比べ 3 桁程度低くなる。

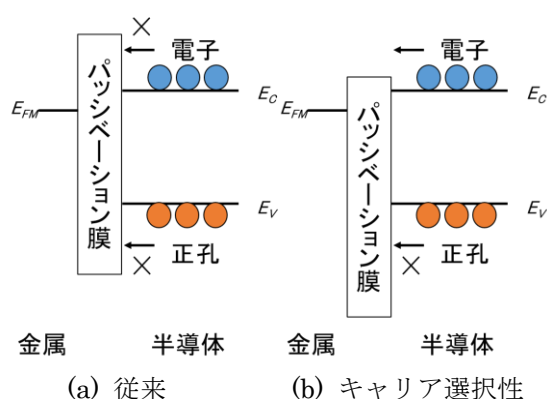


図 1 パッシベーション膜

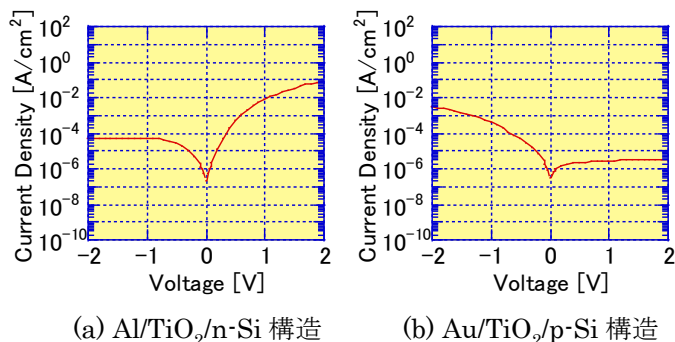


図 2 I-V 特性

アピールポイント

従来の太陽電池に用いられているパッシベーション膜は図 1(a)に示すようにパッシベーション膜がエネルギー障壁となり電子、正孔のどちらとも通さない。しかし、片方のエネルギー障壁が無くなるようなエネルギー構造のパッシベーション膜材料を組み合わせることにより図 1(b)のように片方のキャリアのみを選択的に通すことができる。これをキャリア選択性パッシベーション膜と呼ぶ。図 1(b)に示すキャリア選択性パッシベーション膜は電子側のみのエネルギー障壁が小さくなることにより電子のみを選択的に通す。これにより、従来の複雑な製造工程が不要になり、製造コストを削減できる。