

課題番号 : F-15-TT-0026  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : n型結晶 Si 太陽電池の電気特性に対する Ag/Al ペースト中のガラスフリットの効果  
 Program Title (English) : Effect of glass frit in Ag/Al paste on electrical properties of n-type crystalline silicon solar cells  
 利用者名(日本語) : 吉野 泰<sup>1)</sup>, 青山貴征<sup>1), 2)</sup>  
 Username (English) : Y. Yoshino<sup>1)</sup>, T. Aoyama<sup>1), 2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 株式会社ノリタケカンパニーリミテド, 2) 明治大学  
 Affiliation (English) : 1) Noritake Co., Limited, 2) Meiji university

### 1. 概要(Summary)

n型結晶 Si 太陽電池は p型結晶 Si より高い変換効率が期待できる。しかし、n型太陽電池の受光面(p-Si層)に使う銀電極ペースト(Ag/Al ペースト)は、n型太陽電池の電氣的損失(シャント抵抗の低下など)を引き起こす要因の一つと言われている。本研究では、Ag/Al ペースト中のガラスフリットの組成と Ag/Al 電極が誘発する n型太陽電池の電氣的損失(pn接合のシャンティングや拡散電流の増加など)の関係について調べた。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

シリコン専用の各種熱処理(酸化、拡散)装置一式、エリプソメーター

#### 【実験方法】

以下の手順で n型太陽電池を作製した。n型 Si ウェハの一方の面にボロンドープの p<sup>+</sup>-Si エミッターを形成し、もう一方にリンドープの n<sup>+</sup> BSF(back surface field)を形成した。どちらの面も SiO<sub>2</sub>と SiN<sub>x</sub>:H でパッシベーションしている。裏面に Ag ペースト、表面に Ag/Al ペーストをスクリーン印刷し、乾燥後、赤外ベルト炉で焼成することで電極を形成した。本研究では、Ag/Al ペースト中のガラスの組成のうち、SiO<sub>2</sub>に対する PbO の比率(PbO/SiO<sub>2</sub><sup>\*</sup>)を変化させて、ガラス組成の効果調べた。ガラスフリットは、ガラス組成中の PbO と SiO<sub>2</sub> の合計の割合(PbO-SiO<sub>2</sub>)が低いグループと高いグループに分けられる。

\* PbO/SiO<sub>2</sub>: ガラス組成のうち、SiO<sub>2</sub> の割合 (mol%) に対する PbO の割合 (mol%)

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に、PbO/SiO<sub>2</sub>とシャント抵抗の関係を示す。PbO/SiO<sub>2</sub>の増加にともないシャント抵抗は低下する。PbO-SiO<sub>2</sub>が低いよりも高い方が、PbO/SiO<sub>2</sub>の増加にと

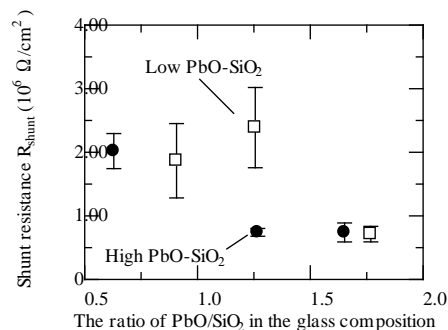


Fig. 1. Effect of PbO/SiO<sub>2</sub> on shunt resistance R<sub>shunt</sub>

もないシャント抵抗は低下しやすい。

次に、Fig. 2に PbO/SiO<sub>2</sub>と拡散電流密度の関係を示す。PbO-SiO<sub>2</sub> が低い場合、PbO/SiO<sub>2</sub>の増加に対し拡散電流密度はほぼ一定であるが、PbO-SiO<sub>2</sub>が高い場合、拡

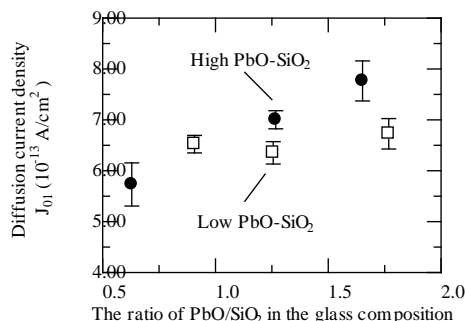


Fig. 2. Effect of PbO/SiO<sub>2</sub> on diffusion current density J<sub>01</sub>

散電流密度は増加する。

シャント抵抗の低下は、焼成・冷却過程で p<sup>+</sup>-Si 上に析出する銀結晶やガラスが還元された金属析出物に起因すると思われる。一方、拡散電流密度の増加は、アルミニウムの拡散によるイオン化アクセプター濃度の増加によると思われる。

### 4. その他・特記事項(Others)

(1) T. Aoyama, Y. Yoshino, N. Sawamoto, and A. Ogura, in *31st EU PVSEC*, 2014, pp. 752-756.

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

支援組織関係のため上記に記載。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。