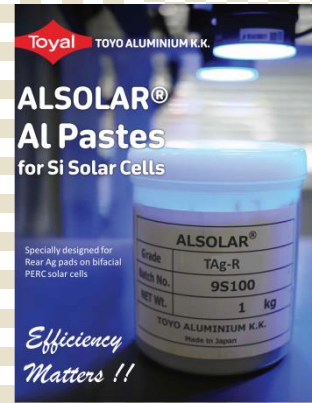


P型 Bifacial PERC 太陽電池裏面用銀ペーストの開発



東洋アルミニウム株式会社
 先端技術本部 コアテクノロジーセンター
 日野ソーラーラボ
 辻 孝輔



【1. はじめに】

近年、高変換効率型の太陽電池セルとして、p型 Bifacial PERC 太陽電池への注目が高まっており、一部のセルメーカーにおいては、変換効率22%超のセルが量産されている。一方で、太陽電池市場は価格競争激しく、常に従来よりも低価格で高品質な材料開発が求められている。

今回報告するセル構造は裏面にAl細線電極を形成し、裏面からの受光も可能にすると共に、セル内部への反射を高めるため、通常のp型PERC Solar Cell(同技報2013年夏PERC型アルソーラーについて参照)に比べ裏面のSiN_x膜が薄くなっている(図1)。その際、電極形成時におけるペーストによるファイヤースルー(FT)を抑制することが、変換効率向上には重要である。特にバスバー接続用電極である裏面銀(Ag)ペーストと、Siとのコンタクト電極であるアルミ(Al)ペーストの重なる電極近傍でのFTが問題視されていた(図2)。

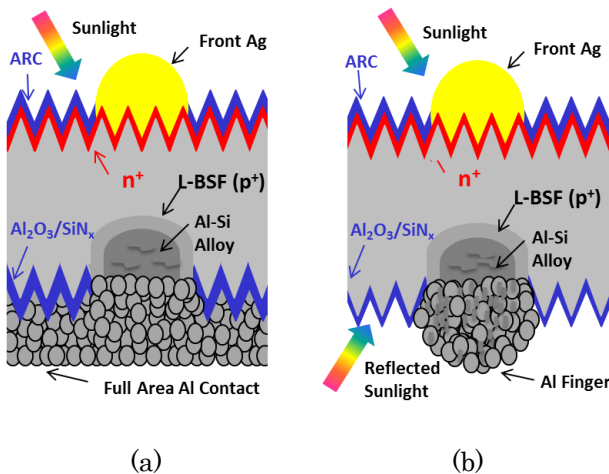


図1 太陽電池セル構造(a):PERC,(b):Bifacial PERC

本現象について、これまで様々な Ag ペースト組成物に着目した先行研究があるが、Al ペースト中のガラスフリット(GF)が及ぼす Al/Ag 界面への影響は十分に検討されていなかった[1-3]。

そこで弊社では、Al ペースト中の GF 組成が Ag/Al 界面に及ぼす影響を調査し、弊社 Al ペーストとの組合せによって変換効率を向上できた低コスト裏面 Ag ペースト開発について紹介する。

【2. Al ペースト中の GF の影響】

本検討では、鉛ガラスと無鉛ガラスの2種類の異なる GF を用いて Al ペーストを作製し、Ag ペーストを1種類に固定することで、Ag/Al 界面における Al ペースト中の GF が及ぼす影響を調査した。Ag ペーストには Ag 粉末の粒度を最適化し、Ag 含有量が現行市販品よりも低濃度においても基板との密着性を担保できる Ag ペースト組成物を用いた。Si 基板としては、p型 Bifacial PERC 太陽電池(裏面 SiN_x 膜:90nm)を準備し、スクリーン印刷により Ag ペースト、Al ペーストの順に印刷、焼成することで、Ag/Al 界面を形成した。尚、Ag/Al 界面のオーバーラップ部については、0.5mm とした(図2)。

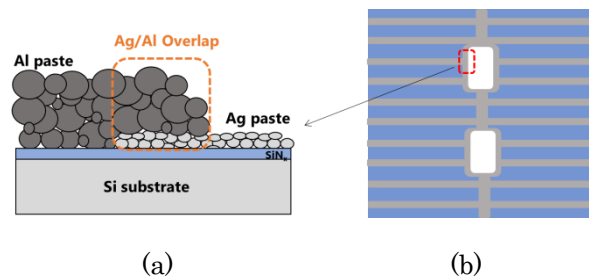


図2 Al/Ag 界面 (a)断面構造,(b)鳥瞰図

得られたセルの評価において、オーバーラップ部の PL 測定結果を図 3 に、Ag/Al 界面の状態について、SEM,EDX による断面観察像を図 4、5 に示した。

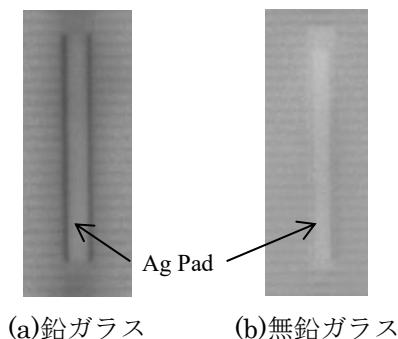


図 3 PL 測定結果

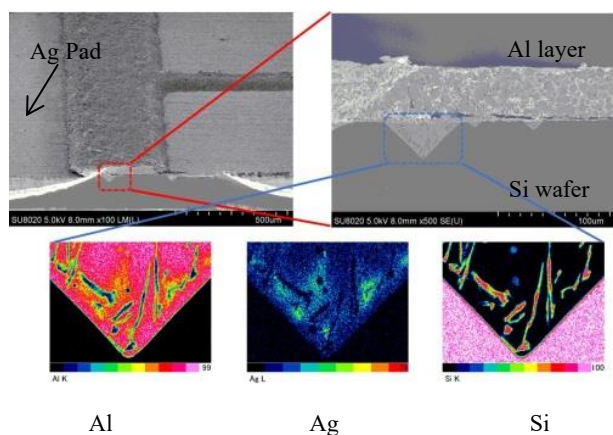


図 4 鉛 GF 含有 Ag/Al 界面断面 SEM/EDS 像

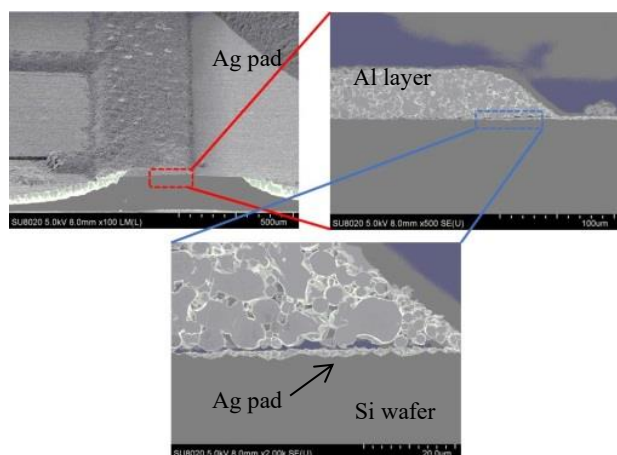


図 5 無鉛 GF 含有 Ag/Al 界面断面 SEM 像

図 3(a)の PL 画像より、Al ペースト中に鉛ガラスを用いた際は、Ag/Al オーバーラップ近傍が黒色化し、顕著な劣化が確認された。また、図 4 より鉛ガラスを用いた際には、Ag/Al 界面における FT、及び合金の形成が確認された。以上のように、

鉛ガラスを含む Al ペーストと Ag ペーストの組合せは変換効率の低下を招く、パッシベーション膜の破壊を生じることがわかる。

特に弊社では高変換効率達成のため、鉛フリーの Al ペースト開発をコンセプトとし、昨今の環境汚染の対策にも対応してきた。このため、検討した低濃度 Ag ペーストとの組合せにおいても、高い変換効率達成でき、かつ低 Ag 含有量故、Ag ペースト自体のコストダウンも図れる新しいアイテムとして Ag ペースト上市することとした。

下記に弊社 Ag ペースト TAg-R と Al ペーストを使用した際の変換効率を示す。

	$J_{sc}(mA/cm^2)$	$V_{oc}(mV)$	FF	$Eff(\%)$
Ref	1	1	1	1
TAg-R	+0.01	+2.0	-	+0.05

【 3. おわりに】

p 型 Bifacial PERC 太陽電池の裏面 Ag ペーストについて、Ag ペーストの組成最適化に加え、Al ペーストとの組合せに着目し、Al ペースト中の GF が及ぼす裏面の Ag/Al 界面への影響について調査した。その結果、鉛ガラスを用いた際に、Ag/Al 界面における顕著な FT、及び合金形成が確認された。

特に弊社の鉛フリー Al ペーストとの組合せでは変換効率が向上させることができ、低濃度(≒低コスト)Ag ペーストと Al ペーストとのセット販売という新しい商材提案を可能にすることができた。今後もさらなるビジネス獲得に向けて、顧客ニーズに沿う開発を進めていきたい。

参考文献

- [1] U. Tobias *et al.*, Energy Procedia 92, 236-241(2016).
- [2] U. Tobias *et al.*, Energy Procedia 124, 930-935(2017)
- [3] Z. Jiefeng *et al.*, Applied Sciences 9, 891(2019).