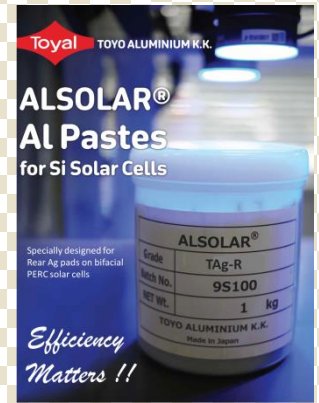


P 型 Bifacial PERC 太阳能电池背面银浆的开发



东洋铝业株式会社
先端技术本部 核心技术中心
日野光伏研究所
辻 孝辅



【1. 前言】

近年来，作为高转换效率型太阳能电池，p 型 Bifacial PERC 太阳能电池受到广泛关注，部分电池制造商已经开始量产转换效率超过 22% 的电池。与此同时，太阳能电池市场价格竞争激烈，并且总是要求开发出比以往更加物美价廉的材料。

此次报告的电池结构是在背面形成 Al 细线电极，在实现背面受光的同时提高向电池内部的反射。因此，与通常的 p 型 PERC Solar Cell（参照本技术报告 2013 年夏 PERC 型 ALSOLAR）相比，背面的 SiN_x 膜变薄（图 1）。这时，抑制电极形成时浆料引起的 Fire-Through（FT）对于提高转换效率至关重要。尤其是作为背面电极（Busbar）的背面银（Ag）浆和作为与 Si 间的接触电极的铝（Al）浆的重叠电极附近的 FT（烧穿）不容忽视（图 2）。

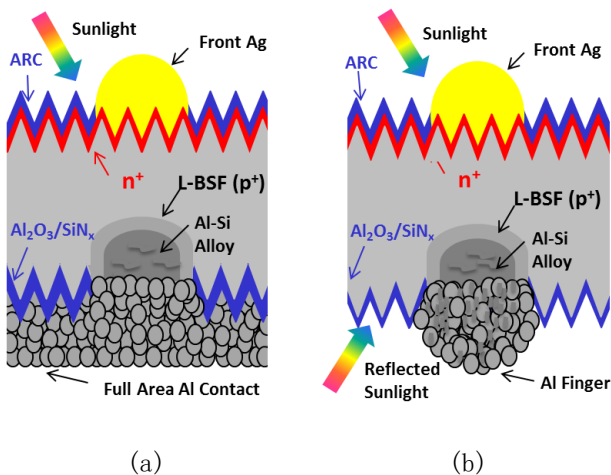


图 1 太阳能电池结构 (a): PERC, (b): Bifacial PERC

关于本现象，目前主要集中在各种 Ag 浆组合物的先行研究上，但是对于 Al 浆中的玻璃粉（GF）给 Al/Ag 界面带来的影响，尚未进行充分研究 [1-3]。

为此，本公司就 Al 浆中的 GF 组成对 Ag/Al 界面产生的影响进行了调查，并通过与本公司 Al 浆的组合进行了提高转换效率的低成本背面 Ag 浆的开发，在此进行介绍。

【2. Al 浆中的 GF 的影响】

在本研究中，使用含铅玻璃和无铅玻璃两种不同的 GF 制作 Al 浆，将 Ag 浆固定为一种类型，对 Al 浆中的 GF 给 Ag/Al 界面带来的影响进行了调查。在 Ag 浆中优化了 Ag 粉末的粒度，使用了即使 Ag 含量低于当前市售品的低浓度下也能保证与基板间的附着性的 Ag 浆组合物。准备 p 型 Bifacial PERC 太阳能电池（背面 SiN_x 膜: 90nm）作为 Si 基板，通过丝网印刷，按照 Ag 浆、Al 浆的顺序印刷、烧制，从而形成 Ag/Al 界面。另外，将 Ag/Al 界面的重叠部设为 0.5mm（图 2）。

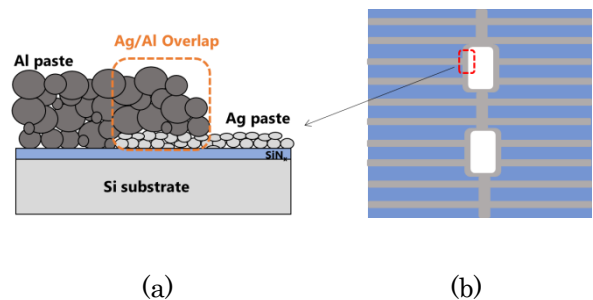


图 2 Al/Ag 界面 (a) 截面结构, (b) 鸟瞰图

在获得的电池评估中，图 3 显示的是重叠部的 PL 测量结果，而有关 Ag/Al 界面的状态，图 4、图 5 显示的是基于 SEM、EDX 的断面观察图像。

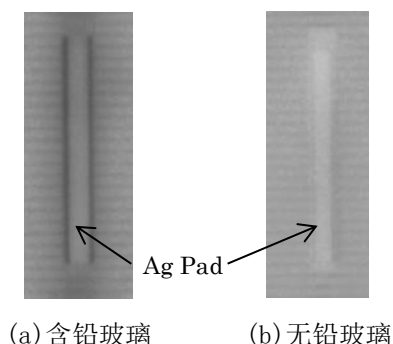


图 3 PL 测试结果

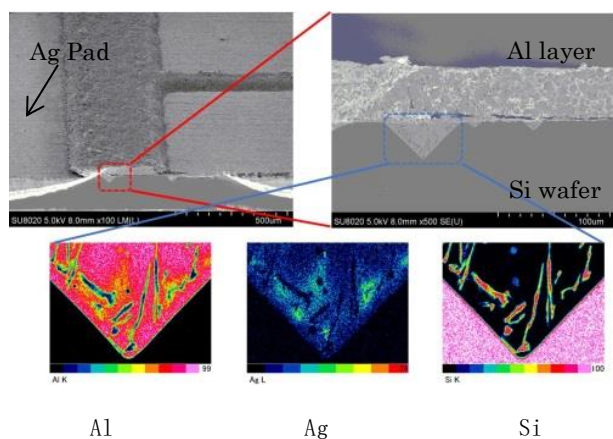


图 4 含铅 GF 的 Ag/Al 界面的截面 SEM/EDS 图像

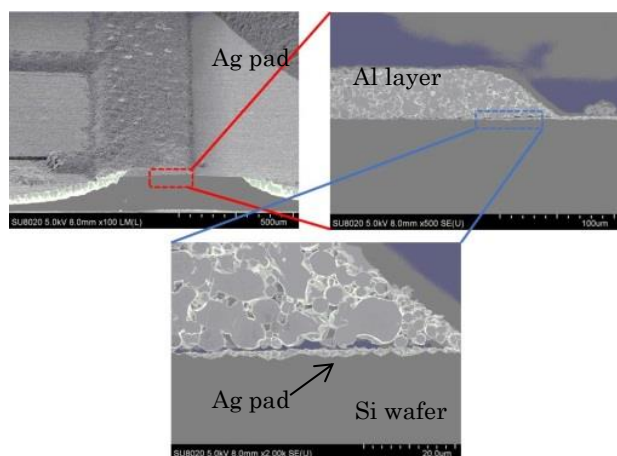


图 5 无铅 GF 的 Ag/Al 界面的截面 SEM 图像

根据图 3 (a) 的 PL 图像可知，当在 Al 浆中使用含铅玻璃时，Ag/Al 重叠附近变黑，发生显著劣化。此外，根据图 4 可知，在使用含铅玻璃时，Ag/Al 界面形成 FT 及合金。综上所述，含铅玻璃的 Al 浆和 Ag 浆的组合导致转换效率下降，同时发生钝化

膜的破坏。

尤其是为了实现高转换效率，本公司坚持以无铅 Al 浆开发为理念，采取措施致力于应对当今的环境污染问题。因此，即使在与所研究的低浓度 Ag 浆的组合中，也可以实现高转换效率，并且在保持低 Ag 含有量的同时，降低了 Ag 浆本身的成本，所以决定将该 Ag 浆作为新产品投放市场。

使用本公司 Ag 浆 TAg-R 和 Al 浆时的转换效率如下所示。

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

【 3 . 结语】

关于 p 型 Bifacial PERC 太阳能电池的背面 Ag 浆，除优化 Ag 浆的组合外，我们还着眼于与 Al 浆的组合，对 Al 浆中的 GF 对背面 Ag/Al 界面带来的影响进行了调查。结果发现，在使用含铅玻璃时，在 Ag / Al 界面处形成显著的 FT 以及合金。

尤其是通过与本公司的无铅 Al 浆结合，可提高转换效率，因此实现了低浓度（≒低成本）的 Ag 浆和 Al 浆的配套销售这一新商材提案。今后为获得更多业务，我们将再接再厉，继续推进满足客户需求的开发活动。

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).