

PERC 型太陽電池の新規評価法



東洋アルミニウム株式会社  
 コアテクノロジーセンター  
 研究開発室（日野）  
 鈴木 紹太



太陽電池とアルソーラー

【1. はじめに】

弊社アルソーラーは、結晶シリコン系太陽電池の裏面電極として使用されている。結晶シリコン系太陽電池は現在生産されている太陽電池の主流であり、さらなるコストダウンおよび高効率化が望まれている。高効率化の研究は以前から広く進められており、現在量産化へと移行しつつあるのが、図1に示すセル構造の裏面パッシベーション（Passivated Emitter and Rear Cell 以下：PERC）型太陽電池である（同技報 2013 年夏 PERC 型アルソーラーについて参照）。

この PERC 型太陽電池は、現行の太陽電池セル裏面のシリコンとアルミニウム電極界面で起こる再結合によるエネルギー損失を、パッシベーション膜（SiN, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> など）を導入することにより低減し、効率の向上を目的としている。

PERC 型太陽電池用アルミペースト課題の一つにポイントコンタクト部への空洞化（以下 Void）の問題が挙げられている。弊社ではコンタクト部での Void についての問題を解決するため超音波探傷器を使用した評価を実施しアルミペーストの改良を行なっている。

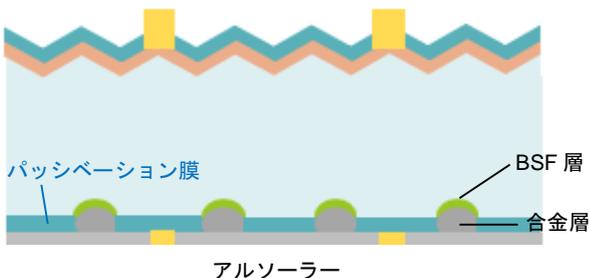


図1：PERC 型太陽電池セル構造

【2. PERC 型太陽電池における Void 発生】

PERC 型太陽電池の裏面アルミニウム電極は、まず、アルミニウムペーストを部分的に開口のあるパッシベーション膜の全面に印刷、焼成することにより、開口部でシリコンとアルミニウムのコンタクトが形成される。続いて、焼成時にアルミニウムがウエハのシリコンと反応し開口部でアルミニウムシリコン合金を形成する。この際ウエハのシリコンが過剰にアルミニウム中へ移動することによりコンタクト部分に Void が形成されることがある（図2, 図3）。Void 発生はコンタクト部での抵抗を増加させると共に、長期信頼性において問題となる可能性がある。

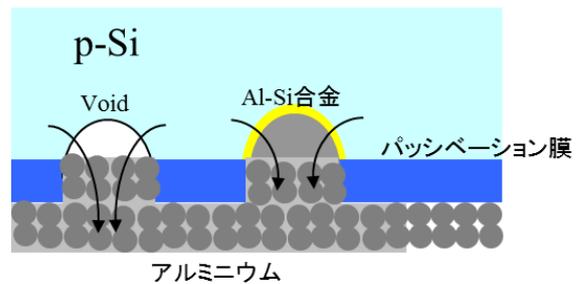
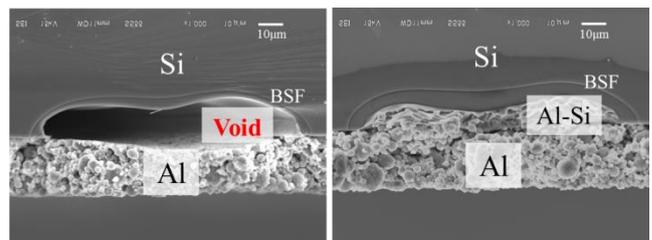


図2：PERC 型太陽電池セル裏面構造



(a) Void 発生部断面画像  
 (b) Al-Si 合金形成部断面画像

### 【3. PERC 型太陽電池 Void 評価、改良】

使用するウェハのパッシベーション膜開口パターン、使用するアルミニウムペーストによって Void の発生度合いが変わってくる。Void の発生を確認するには焼成後の太陽電池セルをカットし断面を確認するのが確実な方法であるが、Void 発生部と非発生部の比率を確認するには膨大な量の観察が必要となる。

弊社では、新しい方法として、バルク金属内部の欠陥等を超音波によって確認するための装置である超音波探傷器を応用して Void の評価を行っている（図 4）。この評価により、図 5 のように Void の部分が黒く示される画像が得られ、Void 発生の割合が確認できる。

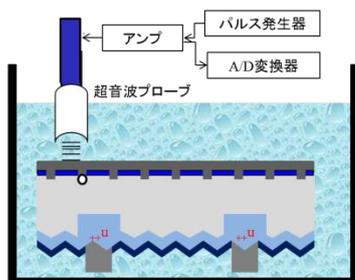


図 4: 超音波探傷器による Void 評価概略図

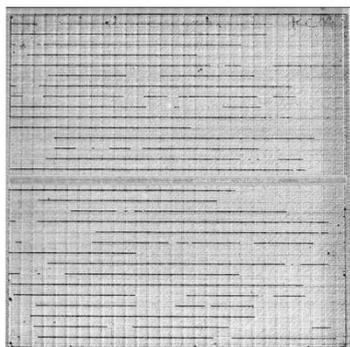


図 5: Void 評価画像(ライン開口パターン 50mm 角テストセル、水平方向黒部分が Void )

この超音波探傷器による評価を活用して、Void の発生と使用材料との関係を確認し、Void 低減させる PERC 型太陽電池用のアルミニウムペーストの開発を進めている。弊社では、パウダー・ペーストメーカーとしての利点を活用し、様々な組成のアルミニウムペーストの作製・評価を行なっ

ている。アルミニウムペーストの組成を変更し作製したセルにおいて、超音波による評価結果と断面観察による観察結果から、図 6 に示すように超音波画像の結果と Void の数に相関があることが確認された。また、ペースト組成の調整により Void - Free のアルミニウムペーストも得られている。

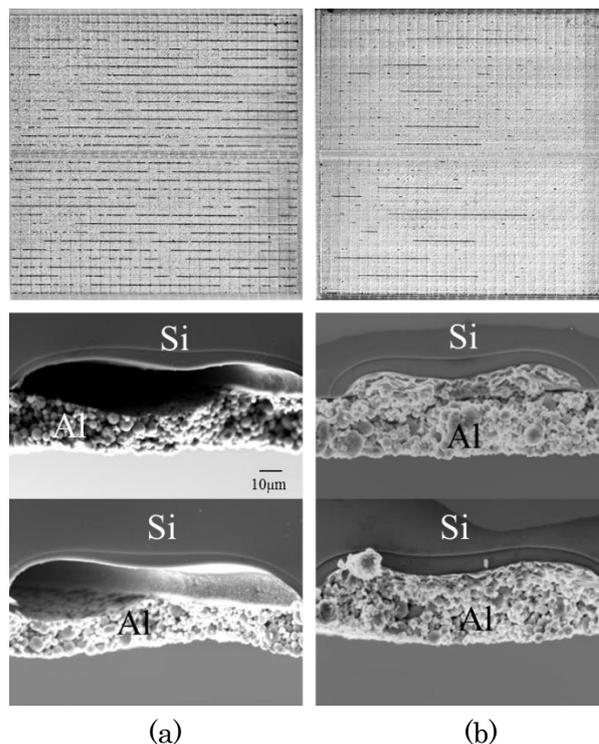


図 6: 超音波画像と断面 SEM 画像の対応  
(a)Void 多い、(b)Void 少ない

### 【4. おわりに】

今回紹介した超音波による Void 評価を含め、様々な角度から評価及び改良を行なっている。開発した PERC 型用アルソーラーはサンプルワークを行ない各ユーザーのセル構成に適したサンプルを提供している。また、PERC 型用アルソーラーと並行し、更なる高効率化のための手段である n 型太陽電池 (n-type bifacial, PERT, Back Contact, etc.) に適用するアルミニウムペーストについても開発中である。今後も太陽電池構造の動向を察知し、ユーザーの求めるアルミペーストを迅速に提供できるよう開発を進めていきたい。