

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13801 号
------	---------------

氏 名 辻 孝輔

論 文 題 目

表面Al細線電極を用いた両面受光型Si太陽電池の作製と評価
(Screen printed Aluminum fine line contacts for front side of
bifacial Si solar cells)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	宇佐美 徳隆
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	小橋 眞
委員	名古屋大学	工学研究科	准教授	伊藤 孝至
委員	北陸先端科学技術大 学院大学	先端科学技術研究科	教授	大平 圭介
委員	名古屋大学	工学研究科	准教授	黒川 康良

論文審査の結果の要旨

辻 孝輔君提出の論文「表面Al細線電極を用いた両面受光型Si太陽電池の作製と評価」は、結晶系Si太陽電池表面の電極形成において、「Alペースト」とSi基板との「ローカルポイントコンタクト」の技術がメタライゼーションの低コスト化に有用であることを、Al-p⁺層の形成と電極抵抗の低減、セルデバイスでの実証で明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、背景技術として、太陽電池の発電原理、作製プロセス、電極材料となるAlペースト、焼成過程におけるAlペーストとSi基板による電極形成メカニズムについて述べている。また、近年のセル構造と変換効率の変化、及び研究トレンド、100 μm以下の細線Al電極の課題、並びに本研究の目的を述べている。

第2章では、太陽電池セル特性評価技術、試料作製装置及び評価設備に関して、測定原理と解析方法を明らかにしている。

第3章では、Al電極細線化の影響として、Al電極幅とSiの局所的開口部となるLaser contact opening (LCO)の変化が及ぼす、Al-Si合金層の形状やAl-p⁺層厚みの変化、及び物理量として逆方向飽和電流密度、太陽電池セルにおける開放電圧にて評価、考察している。これらの結果よりDot状のLCOはLine状に比べ有効であるが、Dot間距離を300 nm以上とすると短時間の焼成過程では非平衡状態から熱力学的平衡状態となる過飽和なAl-Siの電極マトリックス組成に達しにくく、冷却過程においてコンタクト部分においてAl-p⁺層が生成し難いことを明らかにしている。

第4章では、基板からの溶融拡散Siを抑制することを目的に、Alペースト組成に着目し、予めSiを添加しておくことで、課題であったDot間距離300 nmでのAl-p⁺層の確保と逆方向飽和電流密度の増大を抑制し、電極抵抗との両立が可能になることを明らかにしている。これらはセルデバイスでの妥当性評価においても実証されており、有用なデータを知見である。

第5章では、焼成過程におけるAlとSiの相互拡散挙動について、エッチングピットから溶解したSi量と印刷Al電極量から、焼成トップにおけるAl-Si組成を算出し、モデリングにてAl-p⁺への影響を評価している。また、焼成温度とペースト組成である添加Si量が及ぼす、電極抵抗への影響を詳細に明らかにしている。

第6章では本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、AlペーストとLCOの組合せ技術が現行の銀ペースト同等レベルの変換効率を達成できることを明らかにしている。これらの研究成果はN型太陽電池等のメタライゼーションの低コスト化への応用を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である辻 孝輔君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。