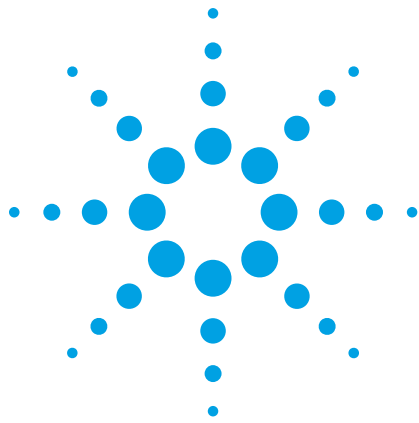




Agilent Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度計と外部拡散反射アクセサリ DRA-2500 を用いた 太陽電池の光学特性の測定

アプリケーションノート

著者

Dr. Andrew R. Hind &
Dr. Marcus Schulz

Agilent Technologies, Inc.

概要

「photovoltaic」の用語は、光 (photo) に対するギリシャ語および物理学者のボルタ (Volta) # (電池の発明者) に由来しています。その用語は、太陽電池を用いて、太陽光をエネルギーに直接変換することに適用されます。その変換過程は、光電子効果 (1839 年に Bequerel* によって発見された) に基づいており、光が表面に当たった時に、固体中の正と負の電荷キャリアの放出を行うことにも関連しています。

太陽電池は、種々の半導体材料から構成されており、製造された太陽電池の大多数は、主にシリコンから作られています。太陽電池を製造するため、半導体は「ドーピング」されます。ドーピングは、他元素の意図的な注入を伴っており、半導体材料中で、正 (p) か負 (n) のいずれかの過剰な電荷キャリアを得ることを目的としています。2 つの異なった不純物半導体層が結合すると、層の境界で、いわゆる「p-n」接合が生じます。この接合では、光によって放出される電荷キャリアの分離を行う電界が生じます。メタルコンタクトを用いて、電荷が取り出されます。周辺回路が閉じられると、直流電流が流れます。シリコン太陽電池は、一般的には、10 x 10 cm のサイズであり、セルを保護し、セル表面上の反射ロスを減らすために、透過性の反射防止 (AR) コーティングが施されています。図 1 に、代表的な太陽電池の概略図を示します。



Agilent Technologies

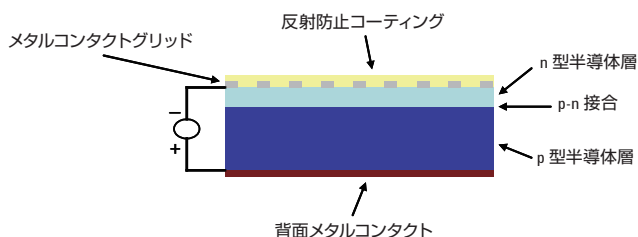


図 1. 代表的な太陽電池の概略図

どの光起電力セルでも、光束が強くなるに伴い、電流が増加します。多くのファクターが、個々のセルの効率に影響し、その中では、セルの表面の光の反射が明らかに重要なパラメータになります。反射測定を行うためには、積分球を備えた高性能 UV-Vis-NIR 分光光度計が必要です。積分球は、固体表面 (光起電力セルのような) から反射された放射光 (拡散反射あるいは全反射) を集光できるよう設計されています。適切なサンプル配置により、積分球を太陽電池の拡散反射特性の測定に用いることができます。

このアプリケーションノートでは、外部拡散反射アクセサリ 2500 およびスモールスポットキットアタッチメントを備えた Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度計を用いて、太陽電池の反射特性およびそのプレカーサーを製造工程のさまざまな段階において、どのように測定することができるかを実例をあげて説明します。

測定条件

外部拡散反射アクセサリ DRA-2500 を分光光度計に取り付け、調整しました。UV-Vis-NIR スペクトルを、適切なベースライン補正 (ゼロ/ベースライン補正) を用いて、概ね、250～2500 nm の領域で測定しました。装置パラメータは次のとおりです: 2 nm SBW、0.1 s SAT、データ間隔 1 nm (UV/VIS)、エネルギー 3、0.2 s SAT、データ間隔 3 nm (NIR)、フルスリット高を用いての「ダブルビーム」モード。

外部拡散反射アクセサリ DRA-2500 を備えた Cary 5000 UV-Vis-NIR 分光光度計を用いて、反射スペクトルを測定しました。また、小口径のビームイメージが必要な時には、スモールスポットキットアタッチメントを用いました。

考察

図 2 に、完成品の太陽電池およびそのプレカーサーの拡散反射スペクトルを示します。コーティングされていない粗いウェーハ (TS3)、AR がコートされたウェーハ (TS2)、およびメタルコンタクトグリッド付の完成したウェーハ (TS4) (図 3 参照) の間では、明らかにスペクトルに差異があります。表面の均一性を試験するために、各サンプルの 2 箇所違った位置で、スペクトルを測定しました。

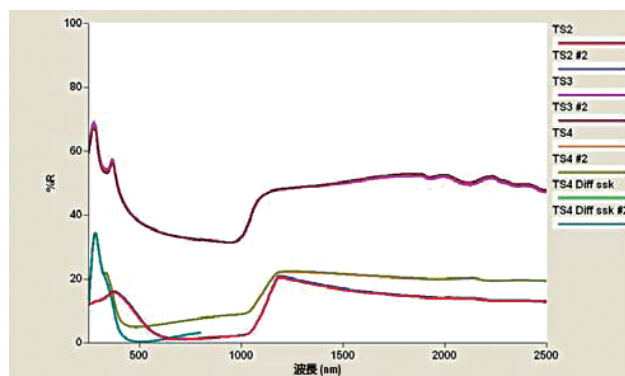


図 2. 太陽電池の UV-Vis-NIR 拡散反射スペクトル

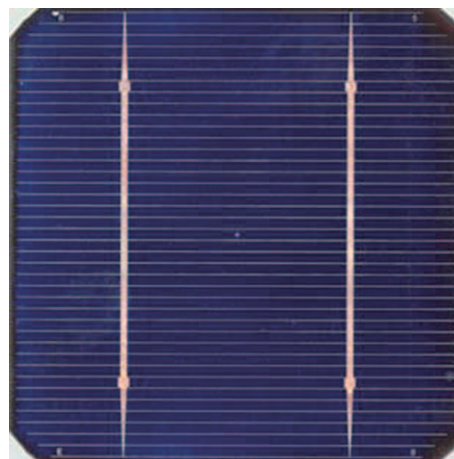


図 3. メタルコンタクトグリッドが付き、反射コーティングされた完成品の太陽電池

加えて、完成品のセル (TS4、セル表面とメタルコンタクトグリッドの両方が含まれるサンプル領域) の「平均」反射スペクトルと、セル表面のみ (TS4 Diff ssk、メタルコンタクトから反射されない) のスペクトルの間では、さらなる差が明らかです。これは、メタルコンタクトグリッド間の領域のスペクトルを測定することができるよう、ビームサイズを十分に小さい (~直径 1 mm) 点にまで絞ることができることを示しています。

当然のことながら、その結果では、セル自身の「アクティブ」な表面と比較して、メタルグリッドの反射率が相対的に高いことを確認しました。

結論

太陽電池の反射と透過の両方の特性については、UV-Vis-NIR 分光法により、容易に測定することができます。積分球を備えた高性能な分光光度計 (Cary 5000 のような) は、高品質 (高分解能、低ノイズ) のスペクトルの高速測定を可能にします。

太陽電池の小領域の測定では、サンプル表面上に収束されたビームイメージのサイズを小さくするために、いくつかの焦点が調節できる光学系が必要になります。そのような測定を行うことができる外部拡散反射アクセサリ DRA-2500 スモールスポットキットのアタッチメントを、アジレントより入手できます。

www.agilent.com/chem/jp

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc., 2005, 2011
Published March, 2011
Publication Number SI-A-1221JAJP



Agilent Technologies