

UV-2600を用いた太陽電池用反射防止膜の反射特性評価 — 反射測定, カラー測定 —

Investigation for Antireflection Film on Solar Cell by UV-2600 -Reflectance and Color Measurement-

環境やエネルギー問題に関心が高まる中、自然エネルギーを利用した太陽電池が注目を集めています。太陽電池にはその性能を向上させるために様々な部材が使用されていますが、その一つに反射防止膜があります。太陽電池表面に成膜されている反射防止膜は、入射する光の反射を抑え光エネルギーの損失を防ぐ役割を持ちます。そのため、その

反射特性を調べることは重要です。

今回、積分球を装着することで近赤外域まで測定範囲を広げることができるUV-2600を用いて反射防止膜の反射特性とカラー値を調べましたので報告致します。

M. Sugioka

■試料と測定装置

Sample and Instrument

多結晶シリコンウェハに成膜した反射防止膜 (155×155 mm)の写真をFig. 1に示します。今回は反射率や色の差を明確にするために色ムラのある試料を用意しました。色に違いの見えるFig. 1のA, B, C付近を適当な形に切断した小片を試料としました。

測定には島津紫外可視分光光度計UV-2600を用いました。UV-2600は185～900 nmの波長範囲を測定できますが、積分球ISR-2600 Plusを装着すると測定範囲を近赤外域にまで広げることができます(測定波長範囲: 220～1400 nm)。UV-2600とISR-2600 Plusの外観をそれぞれFig. 2, Fig. 3に示します。ISR-2600 Plusは光電子増倍管とInGaAsフォトダイオードの二検出器を備え、前者は紫外・

可視域を、後者は1400 nmまでの近赤外域を担当します。そのため積分球ISR-2600 Plusを用いると紫外から近赤外までの広い波長域を測定することが可能となります。

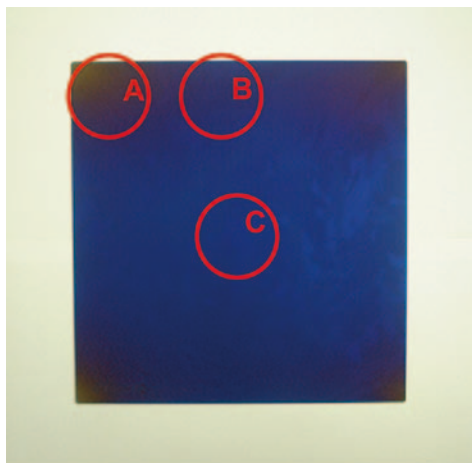


Fig. 1 多結晶シリコンウェハ上反射防止膜
Antireflection Film on Polycrystalline Silicon Wafer

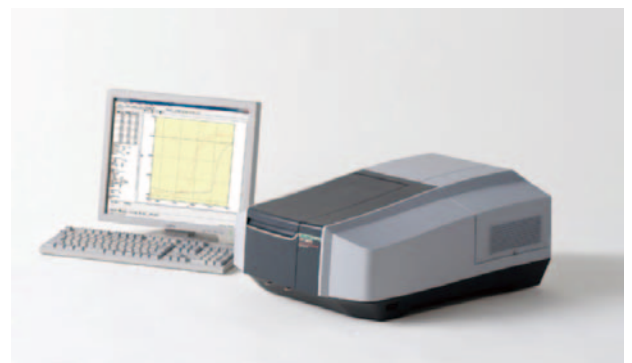


Fig. 2 紫外可視分光光度計UV-2600
UV-2600 UV-Visible Spectrophotometer



Fig. 3 積分球ISR-2600 Plus
ISR-2600 Plus Integrating Sphere Attachment

測定結果

Results of Measurements

硫酸バリウムを基準としてFig. 1の試料中A, B, Cの三箇所における拡散反射率(相対反射率)を測定しました。その結果をFig. 4に、分析条件をTable 1に示します。A, B, Cのいずれも紫外域と近赤外域では反射率は高く、可視域で反射率が大きく低下していますが、三スペクトルを比べると波長範囲により反射率における高低の順位が入れ替わっていることが分かります。また、いずれのスペクトルにおいても550 nm近辺で反射率の低下が大きくなっていますが、最も反射率の低い波長がA, B, Cそれぞれで若干異なっていることが分かります。Fig. 4の可視域(400~700 nm)における拡大図をFig. 5に示します。Cは青系統色の光(約400~500 nm)を多く反射し、またAは赤系統色の光(約600~700 nm)を多く反射していることが分かります。A, B, Cに対する見た目の色とスペクトルの傾向は一致していると言えます。

カラー測定ソフトウェアを用いれば試料の反射率(380~780 nmの反射スペクトル)をカラー値に簡単に変換することができます。測定した反射スペクトルをカラー指標の一つであるL*a*b*値とその色差 ΔE^*ab に変換しました(*)。その結果をTable 2に示します。計算はD65光源, 10°視野の条件で行いました。ここでL*は“明度”を, a*, b*はこの二組で“色相”と“彩度”を表します。 ΔE^*ab は基準試料と試料における色の差(色差)を表します。今回はAの試料を基準として ΔE^*ab を計算しました。Table 2よりA, C間で色差が最も大きくなっていますが, BとCにおいても6以上の差があり, A, B, C間で色はかなり異なっていると言えます。

L*a*b*値を色度図上にプロットしたものをFig. 6に示します。L*値は左側の柱状グラフに, a*, b*値は右側のグラフにプロットされています。L*グラフで高い位置にある試料ほど“明るい”色を持っています。Fig. 6およびTable 2よりCが最も明るく, Bが最も暗いことがわかります。右側のa*b*グラフ(横軸:a*値, 縦軸:b*値)では円の中心にある試料ほど色は“鈍く”, 円の外側にあるものほど色は“鮮やか”であることを示しています。a*b*グラフの動径方向は色相を表し, 円に向かって右方向が赤系統, 上方向が黄系統, 左方向が緑系統, 下方向が青系統の色を表しています。a*b*グラフ上でA→B→Cと進むに従って赤系統から青系統へと色相が変化していることが分かります。これよりCは青系統で鮮やかな色であり, またAは赤系統で鈍い色であることが分かります。

以上の結果より, AはB, Cと比べ色が大きく異なっており, またB, C間においても違いが見られました。

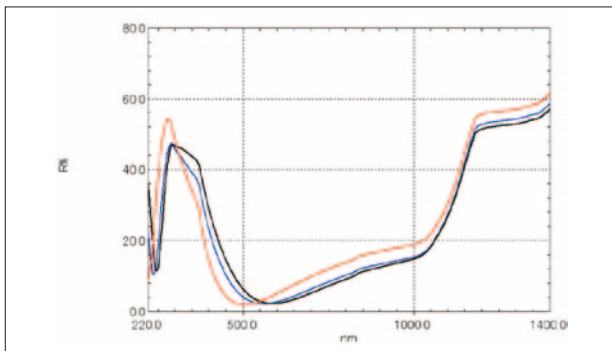


Fig. 4 反射スペクトル(赤:A, 青:B, 黒:C)
Reflectance Spectra (Red:A, Blue:B, Black:C)

(*)計算方法はJIS Z 8729, JIS Z 8730に規定されています。

Table 1 分析条件
Analytical Conditions

使用装置	: 島津紫外可視分光光度計UV-2600 積分球ISR-2600 Plus
測定波長範囲	: 220 nm~1400 nm
スキャン速度	: 中速
サンプリングピッチ	: 1.0 nm
測光値	: 反射率
スリット幅	: 5 nm
検出器切替波長	: 830 nm

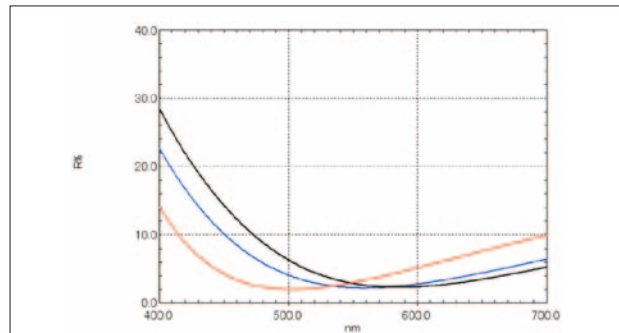


Fig. 5 Fig. 4の拡大図(赤:A, 青:B, 黒:C)
Expanded Spectra of Fig.4 (Red:A, Blue:B, Black:C)

Table 2 L*a*b*値(D65光源, 10°視野)
Value of L*a*b* (D65 lamp, 10 degree of view)

データ名	L*	a*	b*	ΔE^*ab
A	21.96	18.33	-6.51	0
B	20.67	18.01	-30.45	23.98
C	23.58	14.36	-36.43	30.22

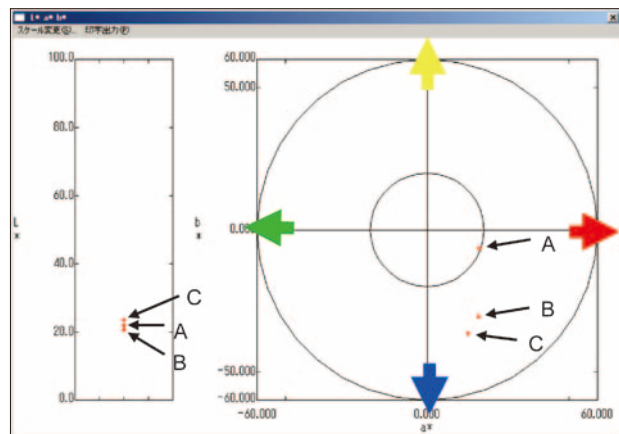


Fig. 6 L*a*b*色度図
L*a*b* Color Space

まとめ

Summary

今回は, 積分球を装着することで近赤外域まで測定できるUV-2600とカラー測定ソフトウェアを用いて試料の反射特性とカラー値を評価しました。このようにUV-2600とカラー測定ソフトウェアを用いることで試料表面の反射特性やカラー値・色差を定量的に調べることが可能となります。

初版発行: 2011年10月

島津製作所 分析計測事業部
応用技術部

島津コールセンター

☎0120-131691
TEL:075-813-1691

*本資料は発行時の情報に基づいて作成されており, 予告なく改訂することがあります。改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。
<https://solutions.shimadzu.co.jp/>
会員制 Web の閲覧だけでなく, いろいろな情報サービスが受けられます。

3100-09103-570-1K
2011.10