

課題番号 : F-12-TT-0043
 支援課題名 (日本語) : 市場回収太陽電池モジュールのラマン分析
 Program Title (in English) : Analysis of long years lapsed Solar module by Raman scattering.
 利用者名 (日本語) : 長谷川 守
 Username (in English) : Mamoru Hasegawa
 所属名 (日本語) : レニショー株式会社 名古屋支社
 Affiliation (in English) : Renishaw kk Nagoya office

概要 (Summary) :

市場回収した太陽電池モジュールにおいて、ラマン分析で何が得られるかを検証した。シリコン発電性能をラマンピークの半値幅で、封止材 EVA (Ethylene-vinyl acetate) はラマン蛍光バックグラウンド強度で評価し他の分析装置と相関を取った。

実験 (Experimental) :

利用装置名 : ラマン分光装置 inVia

励起波長 532nm、サンプル上レーザーパワー 4mW 試料は、顕微鏡下ステージに載せて測定した。モジュールに 1100mW の DC 電流を引火した状態で EL カメラにて観測し、観測面のうち EL 発光の弱いダークエリアは他のエリアと比較して発電効率が低いことを示す。封止材 EVA は、外部環境に晒された年数の異なる回収モジュールのラマンスペクトルを取得した。

結果と考察 (Results and Discussion) :

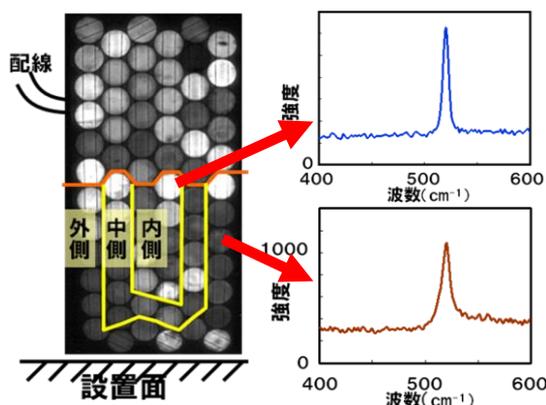


図1 ELカメラ像

図1の通り、EL発光の弱い箇所ではラマンスペクトルの半値幅が、明るい所と比較して広がる傾向があることが判った。なお、図中のスペクトルは代表的な1つを表示したものである。全ての平均値は 9.1cm^{-1} であった。

図2にシリコンピークの半値幅のヒストグラムを示す。

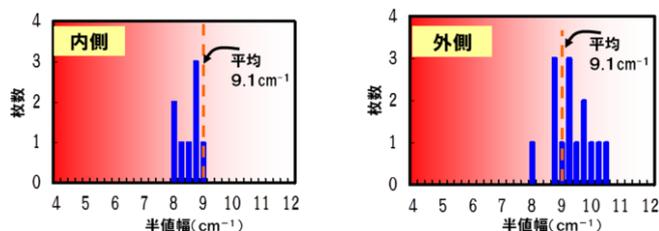


図2 内側、外側の各半値幅

市場回収した中古モジュールの現在の発電量と半値幅の表を作成したところ図3の結果となった。

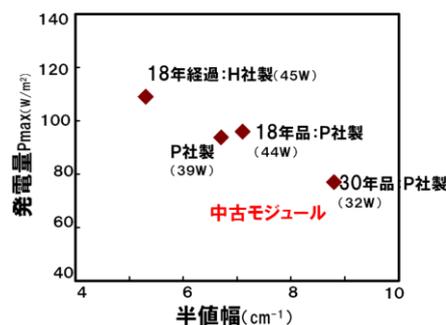


図3 発電量と半値幅

FT-IRにてEVAの劣化について評価した。

図5に示す通り、EVAが分解する際はエステルが減少しカルボニルとケトンが増加する。FT-IRでの帰属ピークは、エステルが 1736cm^{-1} 、カルボニルが 1697cm^{-1} であることから、モジュールの中央から外側に向かって5箇所測定し吸光度比を求めた。外側に向かうほどエステルが減少し、ケトンが増加していることがわかった。図5参照。

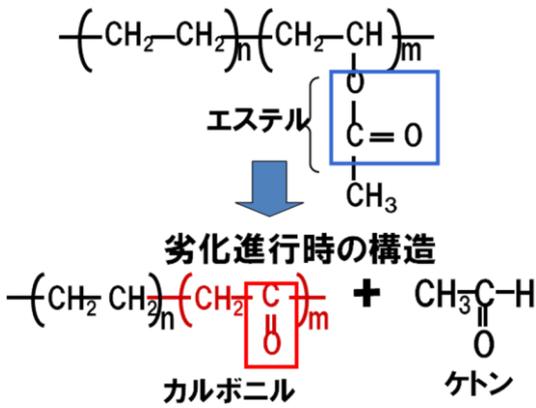
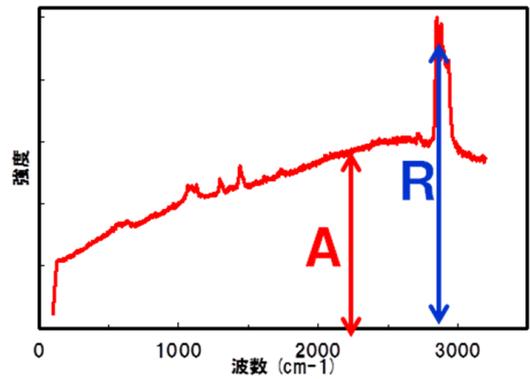


図4 EVA分解機構



散乱強度比: $A \div R$

図7 2849cm⁻¹を基準とした2200cm⁻¹との強度比

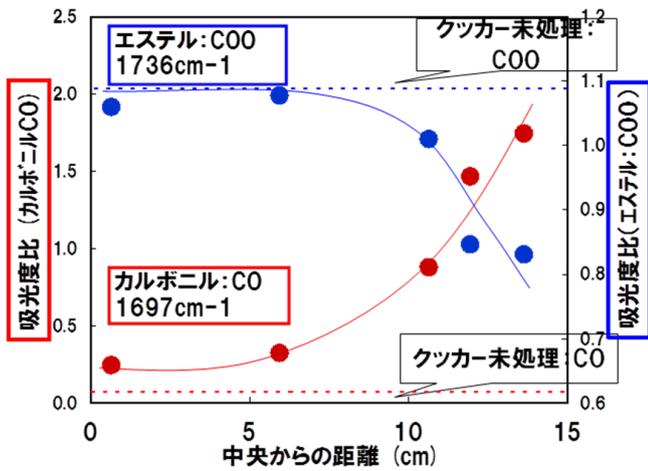


図5 FT-IRによる評価

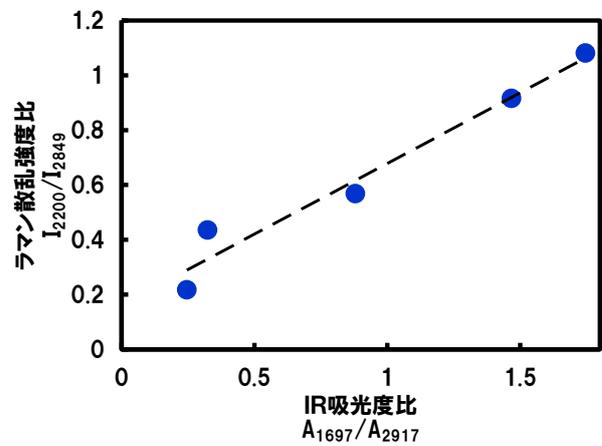


図8 FT-IRの吸光度比とラマン強度比

ラマンで中古モジュールのEVAを測定すると蛍光バックグラウンドで帰属ピークが確認できないことが多々あるが、逆に任意波数位置での蛍光バックグラウンドの強度を評価することにより、劣化の度合いを比較できないか検討した。図6で、モジュールの5箇所についてラマンスペクトルを取得したところ、外側に向かうほど、蛍光バックグラウンドが増加した。

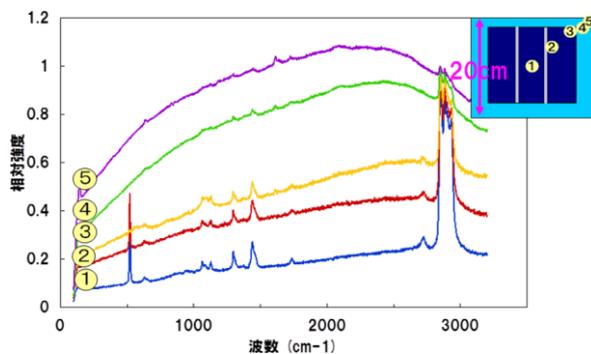


図6 EVAのラマンスペクトル

図7に示す散乱強度比を定義しFT-IRのCO増加との関係を調べた結果、ラマンの蛍光増加の相関が得られた。ラマンによる蛍光バックグラウンドの強度比は、非破壊でEVAの劣化度を評価するのに有効な手段であると判った。

その他・特記事項 (Others) :

・今後の課題

太陽電池モジュールについての評価方法は、スペクトルを中心で行ってきたので、今後はマッピングを使ってより判り易く分析結果が見られるようにする。

共同研究者等 (Coauthor) :

日清紡ホールディングス株式会社 新規事業開発室

高信頼性材料グループ 仲濱 秀斉殿

日清紡メカトロニクス株式会社 営業 Gr 前田 修二殿

愛知県岡崎市