

波長変換粒子

Wavelength Conversion Particle

波江野 滋 Shigeru Haeno

機能材料事業本部 基盤材料事業部 機能性樹脂開発部

澤木 琢 Taku Sawaki

新事業本部 筑波総合研究所

1 概要

数ある再生可能エネルギーの中でも、太陽光発電はとりわけ成長が著しく、急速に普及しつつある¹⁾。その中でも結晶シリコン太陽電池が主流であり、その生産量は今後も順調に増加していくと考えられている。太陽光発電の更なる普及のためには、発電電力単価の低減が必要であり、太陽電池の変換効率向上やコストの低減が、太陽電池メーカーと部材メーカーにとって喫緊の課題となっている。当社では、結晶シリコン系太陽電池セルの感度スペクトルと太陽光スペクトルのミスマッチによる損失を改善し、高効率化を実現する材料として、太陽電池モジュールの封止シートに適用可能な波長変換粒子(Wavelength Conversion Particle=WCP)を開発したので報告する(図1)。

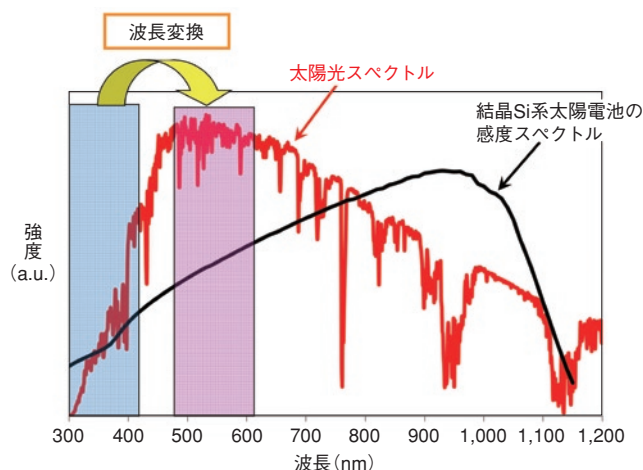


図1 太陽光スペクトルと結晶Si系PV感度スペクトル

Figure 1 The solar spectrum and spectral sensitivity of the silicon crystal

Among the many kinds of renewable energy, photovoltaic power generation has shown remarkable growth and is rapidly penetrating. The crystalline Si photovoltaic method is mainstream and its production volume is expected to increase steadily in future. However, the unit price for generated electricity must be reduced to facilitate the further penetration of photovoltaic power generation, and improving conversion efficiency and cutting costs have become urgent priorities for PV manufacturers and material suppliers. We developed wavelength-conversion particles (WCP); applicable to PV module encapsulation sheets of the PV module and capable of reducing loss due to the spectrum mismatch between the sensitivity of the crystalline Si cell and sunlight, and achieving higher conversion efficiency.

2 新製品の特長

- ・高い波長変換効果と耐久性を両立している。
- ・アクリル樹脂による蛍光体のカプセル化によって、封止シート内での良好な分散性と光学特性を発現する。
- ・従来のシート作製プロセスを変更することなく、波長変換機能を付与できる。

3 開発の経緯

当社では2007年、太陽光の有効利用を目的に短波長の光(紫外線)を長波長の光(可視光)に変換する蛍光体に着目し、研究を開始した。2011年、耐久性および光学的な散乱効果などを解析し、アクリル樹脂粒子内に蛍光体を含有させたWCPが変換効率向上に有効であることを見いだした(図2)。

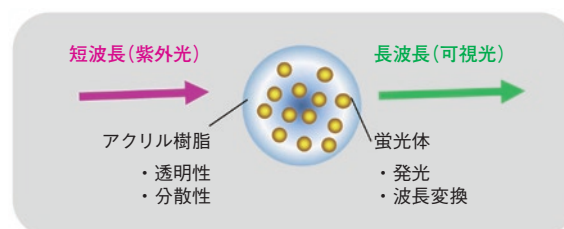


図2 波長変換粒子の概念図

Figure 2 Acrylic resin capsules enhance the wavelength conversion

4 技術内容

表1に開発したWCPの特性を、図3にWCPの外観を示す。

WCPの開発は蛍光体の励起スペクトル、蛍光強度、蛍光量子効率と、太陽光スペクトル、結晶シリコン系太陽電池セルの分光感度に着目して検討した。その結果、紫外領域の光子を効率よく変換し、結晶シリコン系太陽電池の効率向上に効果のある蛍光体を見いだした。また、当社が保有する微粒子製造技術を活用して、蛍光体をアクリル樹脂でカプセル化し、その粒子径と粒度分布およびカプセル中の蛍光体濃度を調整した。WCPは現状封止シートの主流であるEVA (Ethylene-Vinyl Acetate)を始め、オレフィン系やアイオノマー、ポリビニルブチラール等の樹脂を使用した封止シートに適用可能であり、WCPをほかの添加剤とともにシート作製時に配合することで、シート作製プロセスを変更する事無く封止シートに波長変換機能を付与できる。波長変換機能を付与したEVA封止シートを受光面側封止材として適用したモジュールは従来のEVA封止シートを用いた太陽電池モジュールと比較して、変換効率が相対値で2.2%向上した。また信頼性の評価においても従来のEVA封止シートと同様なレベルである事を確認している。本材料はWCP-Iとして、2014年上期に販売を開始し封止シートメーカーにて実用化いただいている(図4、図5)。

表1 開発品の特性
Table 1 WCP properties

項目	単位	WCP
励起波長	nm	300-400
発光波長	nm	500-600
発光色	—	緑色
粒子径	μm	90-110

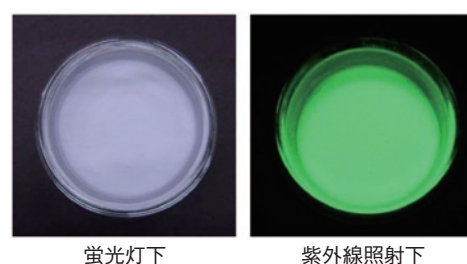


図3 波長変換粒子の画像
Figure 3 Appearance of wavelength conversion particle

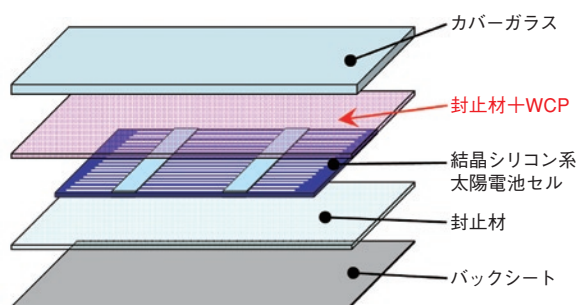


図4 波長変換粒子適用モジュールの概略図
Figure 4 The photovoltaic module using WCP

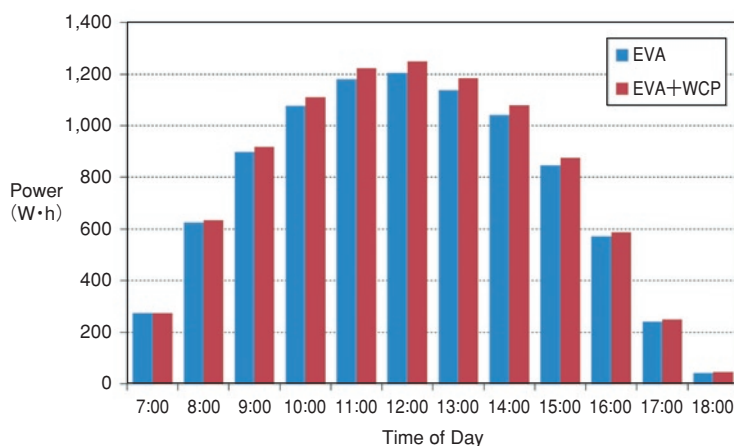


図5 WCP適用モジュールの屋外試験結果
Figure 5 Exposure test of PV module with WCP

5 今後の展開

- ・次世代高効率波長変換材料の開発
- ・波長変換機能の用途開拓(偽造防止, 真贋判別, 光学部材等)

【参考文献】

- 1) 2014年度版 太陽電池関連技術・市場の現状と将来展望, 富士経済(2014)