

太陽光パネルの基板ガラスをフィラーとして活用した光透過性複合材料の開発

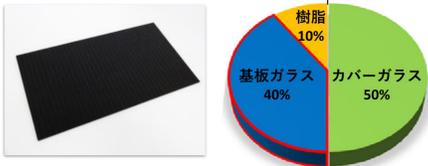
宮崎県工業技術センター 資源環境部

○渡邊利奈 田頭宗幸* 大迫貴太 堂籠究 赤崎いずみ
(*現 宮崎県都城保健所)

はじめに

国内では太陽光発電設備の普及に伴い、2030年から設備の老朽化による大量廃棄が問題視されている。太陽光パネルの構成重量の多くはガラス部材で占められているが、パネルの種類によっては再生利用が困難な高融点ガラスが使用されているものもあり、リサイクルの障害となっている。本研究では、微粒子化したCIS系薄膜太陽光パネルの基板ガラス(高融点)をフィラーとして活用した光透過性複合材料の開発に取り組んだ。

CIS系薄膜太陽光パネル



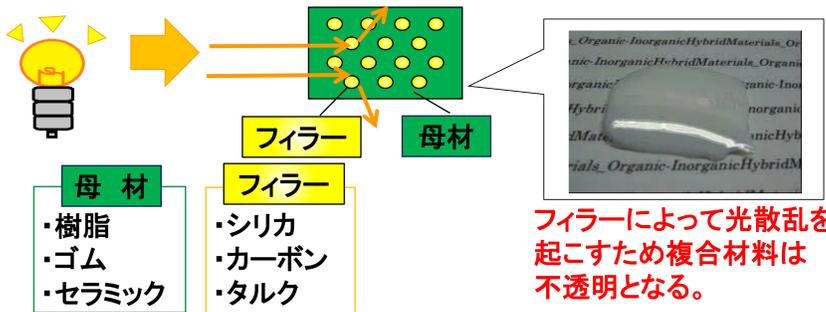
○基板ガラス

2030年頃から16,000t/年排出が試算されている。しかし、高融点ガラスで再利用が難しく、現状として原則、埋め立て処理となっている。

パネル部材の重量割合

光透過性複合材料

複合材料は、強度等の向上を目的にフィラーを母材に添加させた素材である。しかし、一般的にフィラーによって光散乱を起こすため不透明となる。このため、光透過性複合材料は可能性に満ちた素材である。



実験方法

基板ガラス及び複合材料(母材:エポキシ樹脂)の検討を次のフローに従って行った。

- ① 微粒子粉碎** 微粒子化したフィラーほど光散乱が抑制され、複合材料の透明性維持が期待できるため、基板ガラスをナノオーダーまで粉碎する方法を検討した。
- ② 界面改質剤の選定** 基板ガラスの界面を親油性に改質させるのに有効なシランカップリング剤の選定を行った。
- ③ 複合材料化** 基板ガラス微粒子を樹脂中にナノオーダーのまま分散させる方法について検討した。
- ④ 光透過性評価** 試作した複合材料の全光線透過率及びHAZE(曇り度)をヘーズメータで評価した。

結果と考察

① 基板ガラスの微粒子粉碎

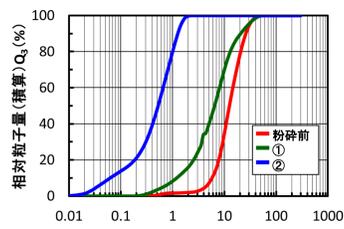
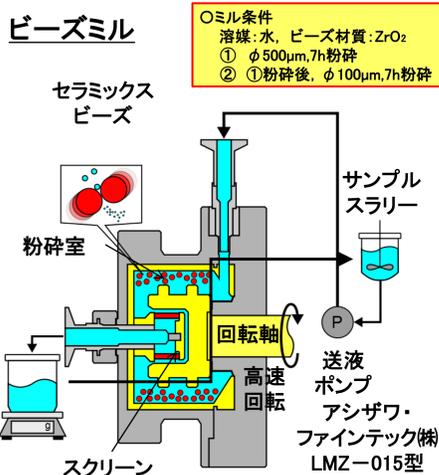


Fig.1 ビーズミル粉碎による相対粒子量の変化

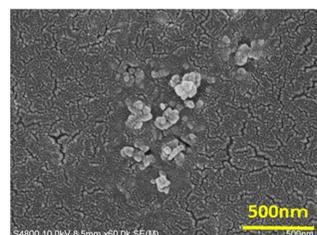


Fig.2 条件②粉碎後の粒子のSEM画像

ビーズミルで粉碎処理することで、ナノオーダーまで微粒子化することができた。

② 界面改質剤の選定

○選定方法
シランカップリング剤5種類を修飾した基板ガラス粒子の有機溶媒中での沈降速度で評価(溶媒:ヘプタン)

Table.1 評価したシランカップリング剤

No	サンプル	屈折率	評価
-	基板ガラス	1.454	-

No	シランカップリング剤	屈折率	評価
1	Octadecyltrichlorosilane	1.460	×
2	Phenyltrichlorosilane	1.522	×
3	Triethoxyvinylsilane	1.391	○
4	3-Methacryloxypropyl Diethoxymethylsilane	1.434	○
5	Phenyltriethoxysilane	1.459	○

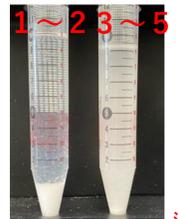
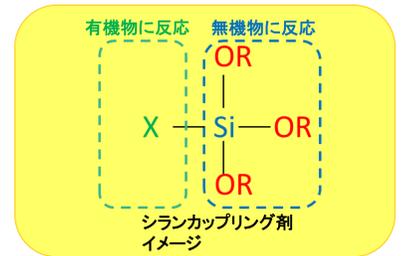


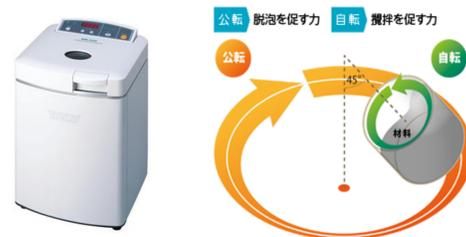
Fig.3 有機溶媒中での基板ガラス粒子の沈降

No.3~5では、沈降速度が遅くなり、親油性への改質が評価できた。

基板ガラスと屈折率が近いNo.5のシランカップリング剤を選定した。

③ 複合材料化

- 複合条件
- ① エポキシ樹脂主剤+基板ガラス微粒子
自転公転ミキサー10分間攪拌
 - ② ①攪拌後、硬化剤添加
自転公転ミキサー10分間攪拌



自転・公転ミキサー (株)シンキー AR-100

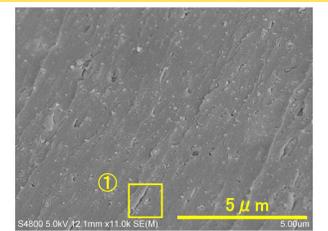


Fig.4 複合材料断面のSEM画像

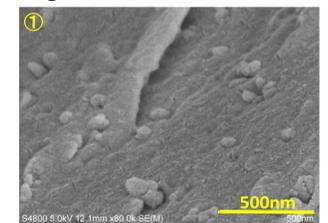


Fig.5 SEM画像拡大

基板ガラス微粒子をナノオーダーのままエポキシ樹脂中に分散できた。

④ 複合材料の光透過性評価

HAZE(曇り度)は、光の散乱具合を示す。

・計算式

$$HAZE(\%) = \frac{\text{拡散透過率 (Dif)}}{\text{全光線透過率 (T.T)}} \times 100$$



Fig.6 10%基板ガラスフィラー添加複合材料

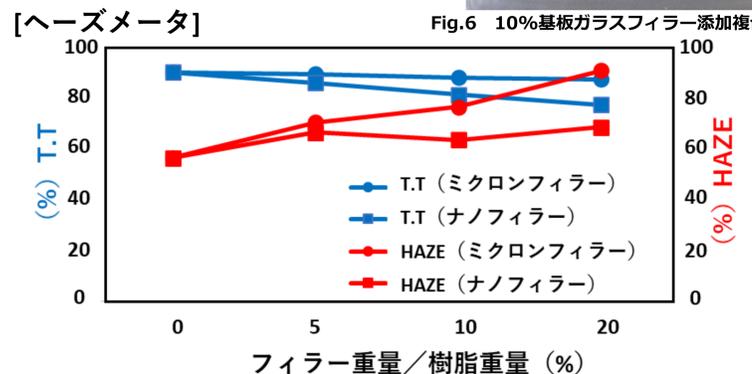


Fig.7 フィラー添加量と全光線透過率及びHAZEの変化

ナノオーダー微粒子をフィラーとして用いることが複合材料中での光散乱の抑制に有効であると評価できた。

まとめ

- ・ビーズミルにより基板ガラスをナノオーダーまで粉碎することができた。
- ・基板ガラス粒子の界面改質に有効なシランカップリング剤の選定ができた。
- ・自転公転ミキサーで、エポキシ樹脂中にナノオーダーのまま基板ガラス微粒子を分散できた。
- ・ナノオーダーの微粒子をフィラーとして用いることが複合材料中での光散乱の抑制に有効であると評価できた。