

# 非流動性潜熱蓄熱材

## Non-fluid Latent Thermal Storage Material

森本 剛 *Tsuyoshi Morimoto* 古川 直樹 *Naoki Furukawa* 木沢 桂子 *Keiko Kizawa*  
佐野 温子 *Atsuko Sano* 永井 晃 *Akira Nagai* 横田 弘 *Hiroshi Yokota*  
イノベーション推進本部 先端技術研究開発センター 複合材料研究部

### 1 概要

熱は「エネルギーとして」や「廃棄すべきものとして」など、異なる環境によって扱われ方が大きく異なる。前者は省エネルギーの観点から排熱利用に関わる技術が求められている。一方、後者は半導体パッケージの小型高集積化に伴う発熱密度の増加により、電子機器の温度上昇が課題となり放熱・冷却技術が求められている。これらの課題を同時に解決するため、保温や吸熱が可能な「潜熱蓄熱材」に着目し開発を開始した。潜熱蓄熱材は固体から液体への状態変化を伴う温度である相変化点で蓄熱性能を発現する。この状態変化を伴うことが潜熱蓄熱材の応用を困難にさせているため、固液状態変化を伴っても流動しない潜熱蓄熱材を開発し、その効果を検証した。

Methods for handling heat vary greatly depending on the environment. For example, heat can be handled as energy or as something to be disposed of. In the former case, there is demand for technologies for utilizing waste heat from the perspective of saving energy. In the latter case, there is demand for technologies for releasing heat and for cooling in order to suppress rises in the temperatures of electronic devices associated with the high-density integration of increasingly smaller semiconductor packages. To address both of these issues, we focused on developing a latent thermal storage material that can retain and absorb heat. The latent thermal storage material we developed is a type of phase change material (PCM). The thermal storage performance of PCMs is most effective at the temperature where the material changes phases from a solid to a liquid. To expand the applicability of PCMs, we have developed a PCM that does not flow even as it changes phases, and have evaluated its effectiveness.

### 2 開発品の特徴

- ・相変化点以上の温度環境でも流動しない。
- ・蓄熱性能と強度や柔軟性を両立している。
- ・充填・塗布後に固定化できる。

### 3 開発の経緯

潜熱蓄熱材は、一定温度(融点や沸点)での固体から液体、液体から気体などの状態変化で蓄熱性能を発現する。このため、密閉構造内での使用に限定されており応用を困難にしている。この状態変化を抑制する技術として、一般的には潜熱蓄熱成分のマイクロカプセル化が進められている<sup>1)</sup>。n-パラフィンなどの固液状態変化を伴う蓄熱成分をメラミンやアクリルといったポリマー成分でカプセル化した構成であり、融点以上の温度で液化してもシェルで形状を維持することができる。しかし、カプセル径は数十~数百 μmの粉状であるため、バインダと組み合わせなければ成形体としての形状を保持できない。また、蓄熱量を向上させるためにはバインダ内への高充填が必要となるが、混合物の強度や柔軟性などとの両立が困難となる。

当社ではこれまで培ってきたポリマーの分子設計技術や複合材における混合、分散技術を応用し、蓄熱性能と強度や柔軟性を両立可能な非流動性蓄熱材を開発した。

### 4 技術内容

#### (1) 材料コンセプト

図1に材料の設計コンセプトを示す。

(a)に示すように一般的な潜熱蓄熱材は相変化点以上になると融解し流動する。この流動を抑制するために(b)(c)に示す2つの手段で材料を設計した。(b)はポリマーマトリックス中に結晶成分を包含すること、(c)はポリマーの側鎖に結晶性構造を結合させることでそれぞれ非流動化を達成した。さらに(c)は架橋反応可能な官能基を導入することで、複雑形状への充填または塗布後に硬化させることも可能とした。

(2) 材料特性 (温度上昇抑制効果)

PVモジュールを例に挙げ、図2に示すようにバックシート面に蓄熱材を貼り付けた場合の温度上昇の抑制効果を検証した。測定概要も合わせて図2に示す。

ソーラーシミュレータにて照射し、バックシート面の温度と、温度変化に伴う発電特性を計測した結果を図3に示す。なお、発電は最大電力(Pmax)として記載した。

温度上昇は蓄熱材の融点付近で抑制された。また、温度上昇に伴い発電特性が低下する傾向があるが、温度上昇速度が低減したことで発電特性の低下を抑制できた。

表1 非流動性蓄熱材の特性例と想定製品形態

Table 1 Example of feature for non-fluidity thermal storage material and assumption product form

項目	単位	開発中蓄熱材		
		A	B	C
サンプル名	—	コンポジット		ポリマー
構成	—	コンポジット		
相変化点(融点)	℃	18	75	35
融解熱	J/g	137	143	71
想定製品形態	—	シート		シート ペースト (硬化可)

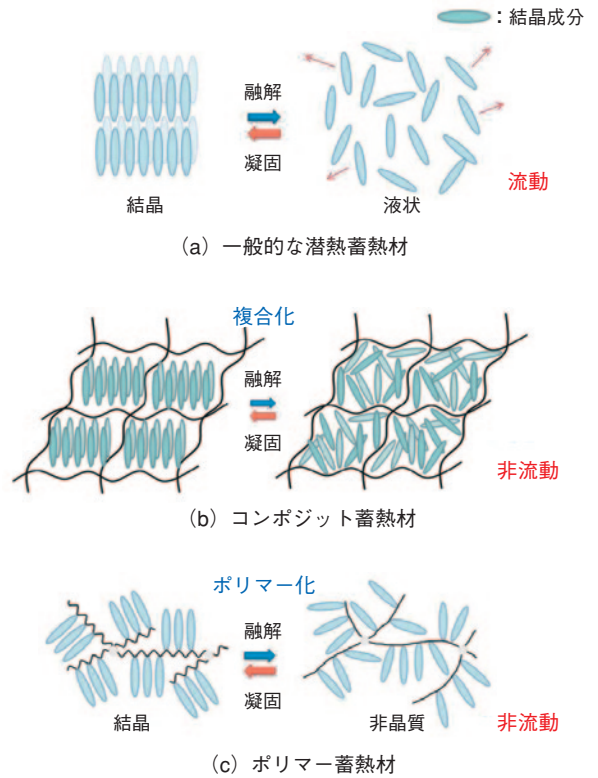
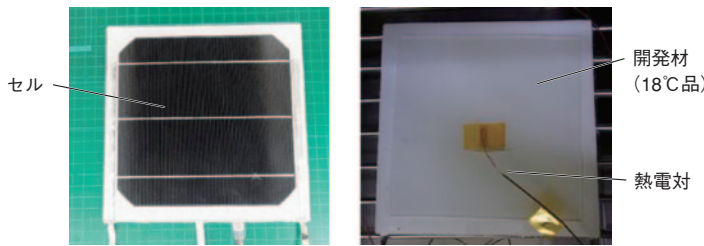
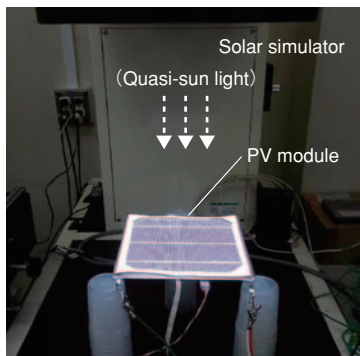


図1 潜熱蓄熱材の相変化概念図

Figure 1 Conceptual diagram of phase change of latent thermal storage material



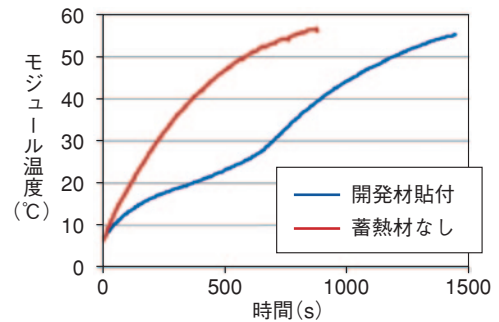
(a) PVモジュールの構成  
受光面(左), バックシート面(右)



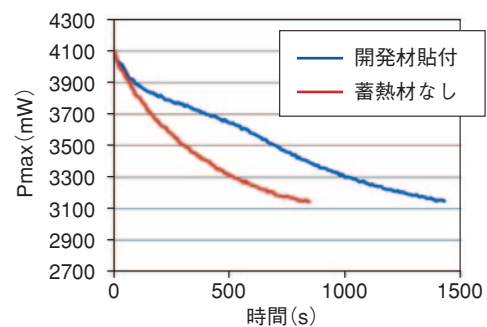
(b) 評価外観

図2 PVモジュールを用いた評価概要

Figure 2 Evaluation overview of PV module



(a) PVモジュールの温度上昇



(b) PVモジュールのPmaxの変化

図3 蓄熱材の効果

Figure 3 Effect of latent thermal storage material

5 今後の展開

・吸熱材としての用途開拓

【参考文献】 1) 特許第5651272号