

融けずに熱を溜める 潜熱型蓄熱セラミックス

産業技術総合研究所 材料・化学領域
磁性粉末冶金研究センター エントロピクス材料チーム
主任研究員 杵鞭 義明

2021年9月9日

技術背景

電子機器では

小型化のため、エネルギー密度が増加しており
過熱防止が重要課題



潜熱（融解や気化などの相変化に伴う熱）の利
用

従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、パラフィン等の
溶融熱を利用した相変化材料があるが

- 液体封止が必要
- 熱伝導率がポリマー程度に非常に低く、熱
応答性が低い。

等の問題があり、広く利用されるまでには至っ
ていない。

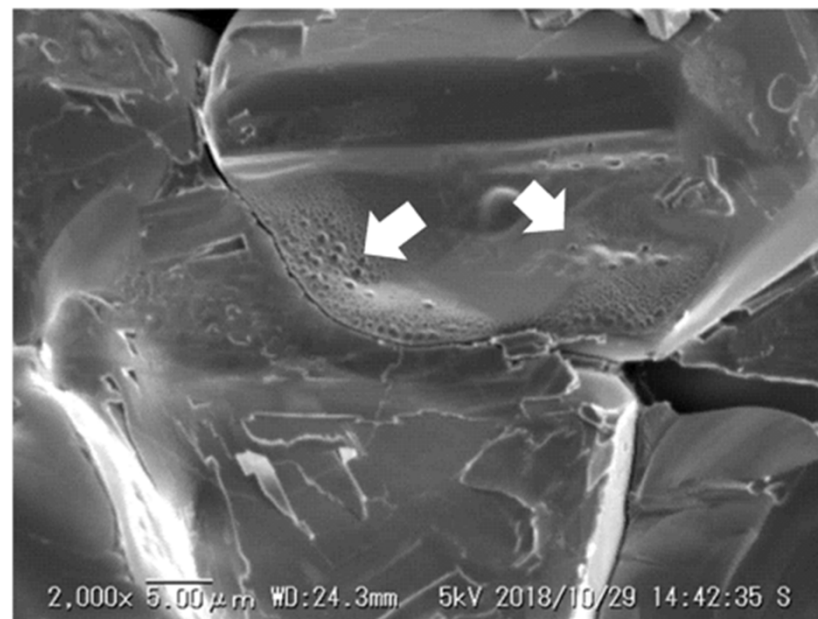
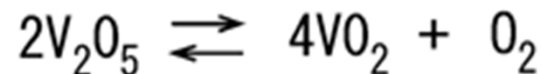
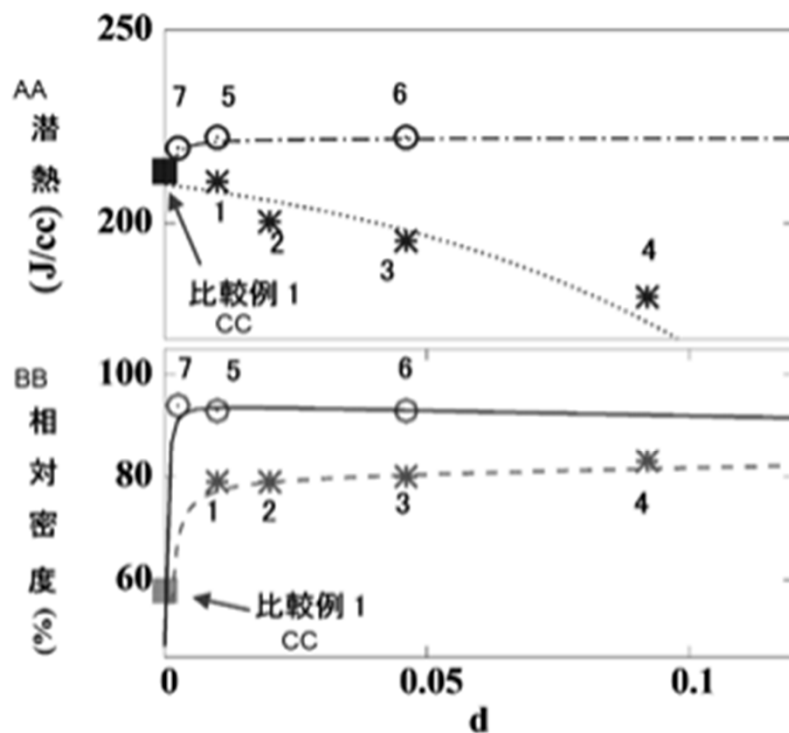
新技術の特徴・従来技術との比較

- 二酸化バナジウムの電子相変化を応用することにより、固体状態が維持され、封止が不要となった。
- 二酸化バナジウムは相転移を経ると割れるという問題があったが、プロセス開発により機械強度の向上に成功。繰り返しの使用に耐えられるようになった。
- 複合材料化に成功。金属同等の熱伝導率を示すため、熱応答性が大幅に改善した。

二酸化バナジウムの高強度化

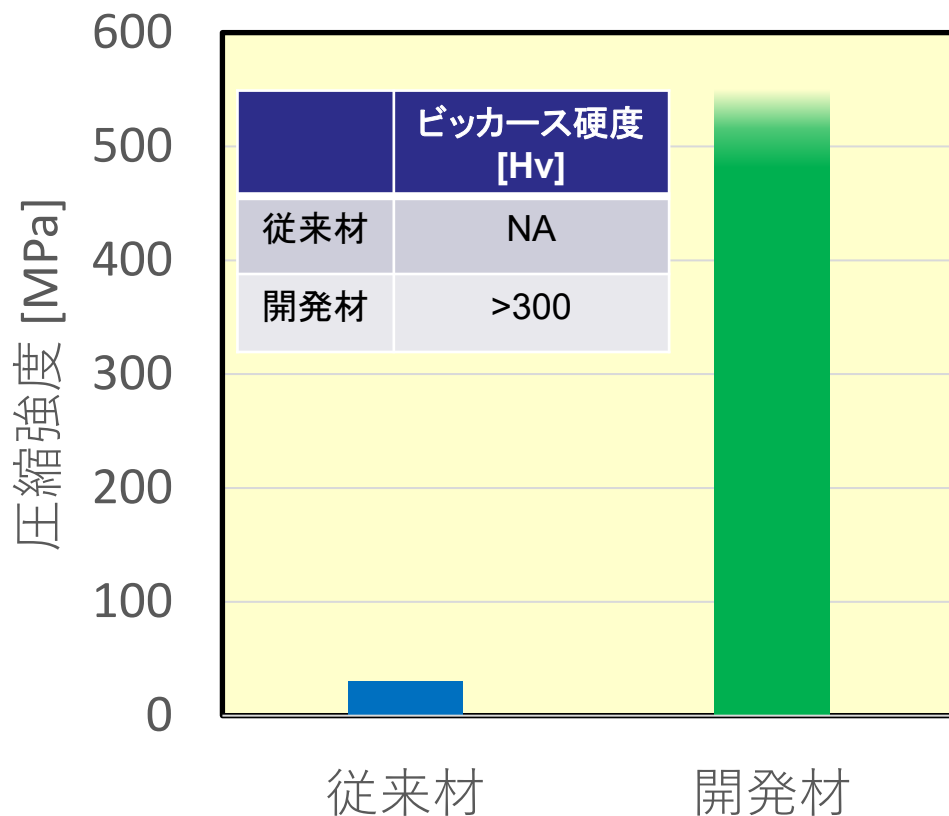
PCT/JP2019/47453

【課題】V₂O₅系の無機材料からなり、焼結が容易であって高い潜熱蓄熱能力を有し、相変化型固体蓄熱材料として好適に用いることができる固体蓄熱材料及びその製造方法を提供する。【解決手段】本発明の第1の局面の焼結用粉末材料は、バナジウムと酸素とからなり、化学式V₂O₅で示されるバナジウム酸化物と、それ以外の少なくとも一種類のバナジウム酸化物と、からなる焼結用粉末材料であって、粉末全体でのVとOのモル比を1 : (2 + d) と表記した場合のdが0 < d < 0.5の範囲とされている。



AA Latent heat (J/cc)
BB Relative density (%)
CC Comparative example 1

二酸化バナジウムの高強度化

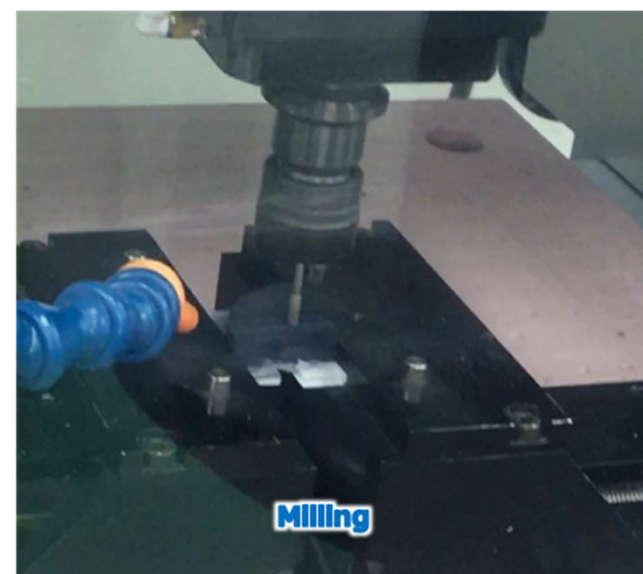
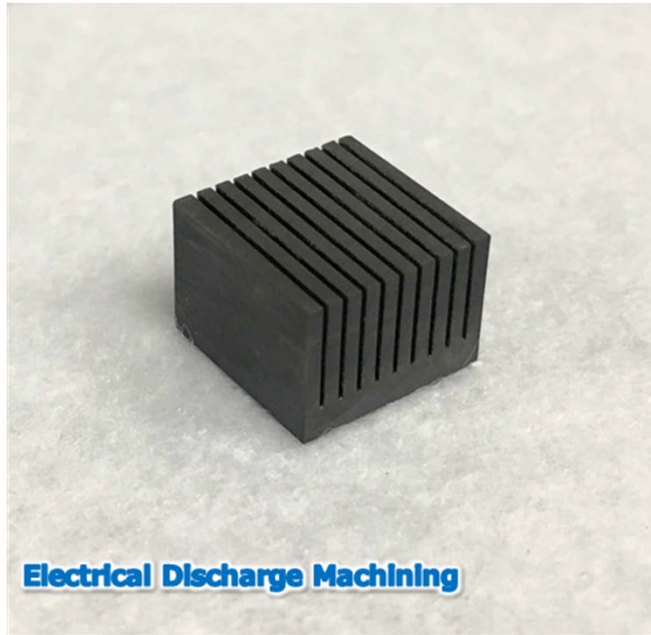


各種材料の機械特性

圧縮強度		ビッカース硬度	
Al ₂ O ₃ :	2500	Al ₂ O ₃ :	2300
超硬合金:	5000	超硬合金:	2000
MC:	500-1000	MC:	200-400
SUS304:	520以上	強化ガラス:	600
アルミ合金:	100-500	SUS304:	180
		アルミ合金:	150

※MC:マシナブルセラミックス

二酸化バナジウムの機械加工

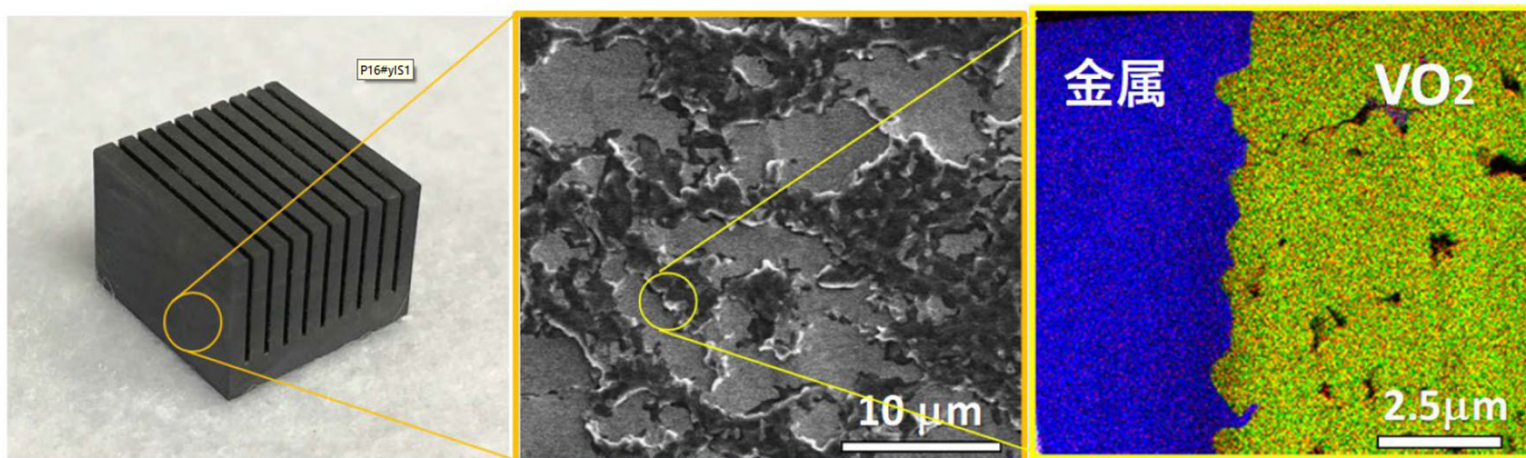


二酸化バナジウムの複合材料化

特願2020-085223
PCT/JP2021/018448

■ ポイント ■

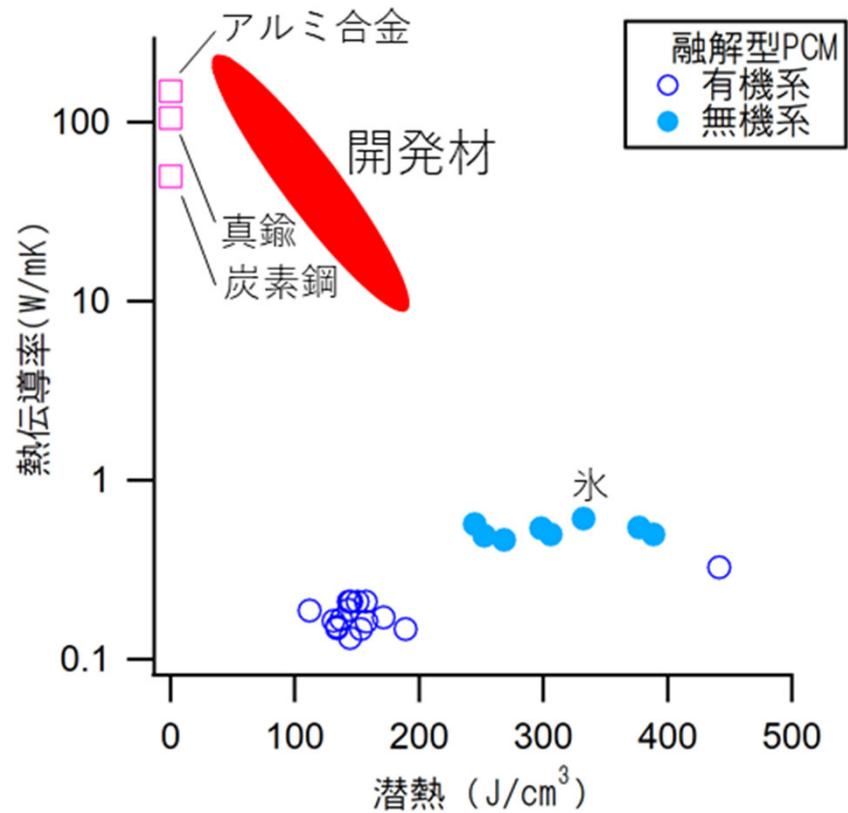
- ・ 固体相変化材料を金属との複合化により高熱伝導率化
- ・ 従来開発品に比べて、耐水性・機械加工性を大幅に向上



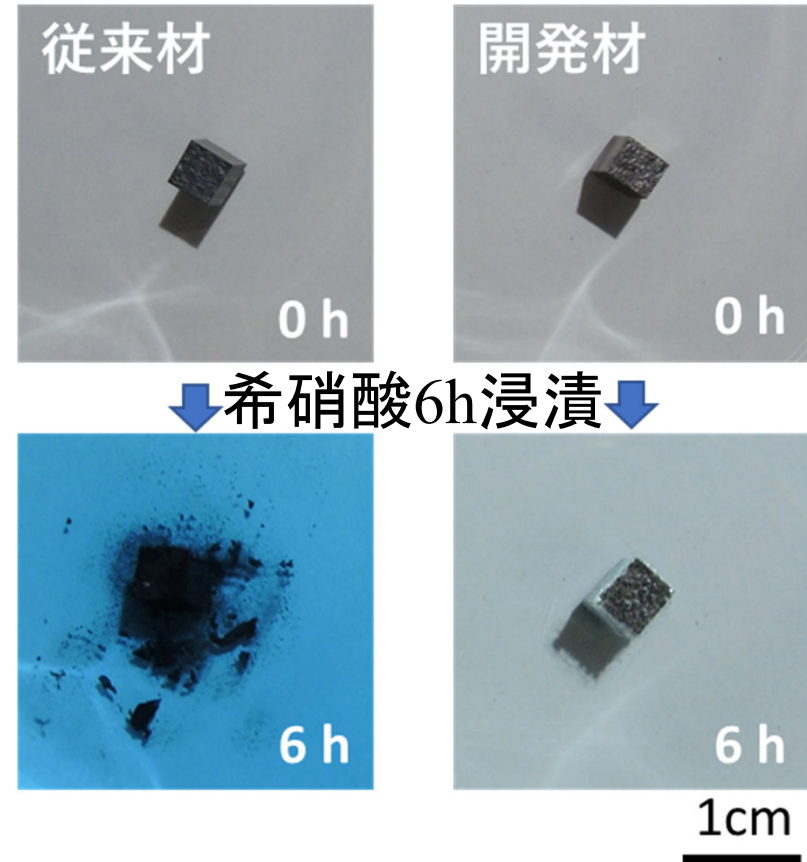
今回開発した金属分散固体 PCM

加工品(左)、内部微細構造(中央、グレー:金属、黒:VO₂)、分散金属とVO₂との界面組成像(右)

金属複合化効果

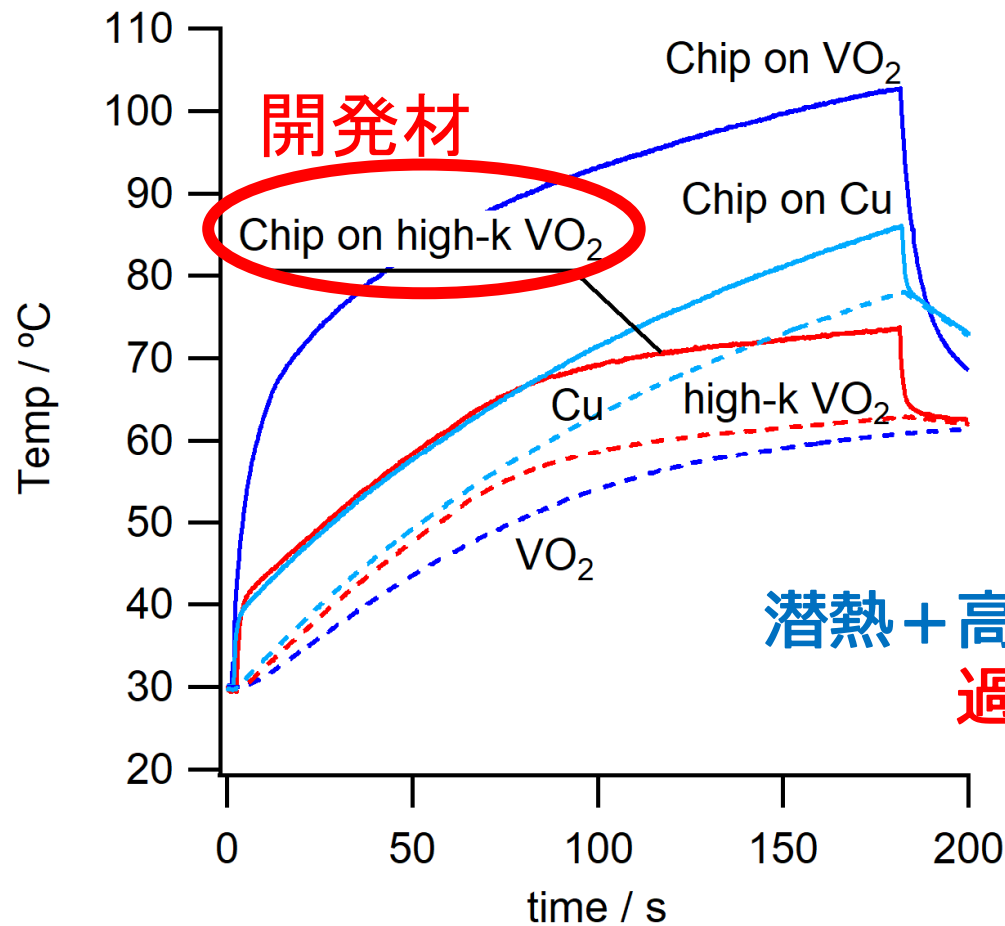
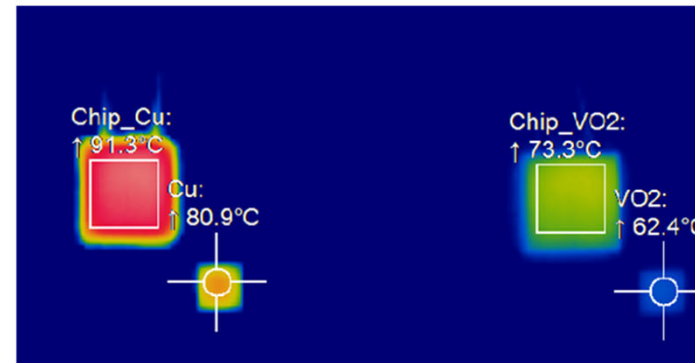
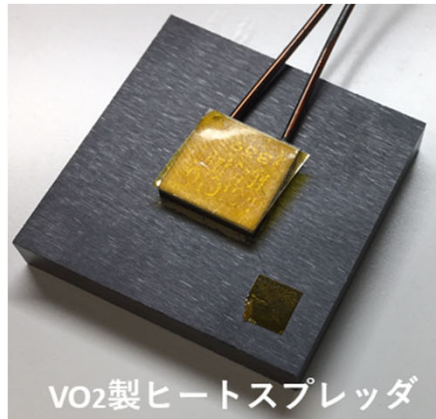


金属同等の熱伝導率



分散金属による電気防食効果

過熱防止効果



実線: チップ表面温度
点線: 基材温度

潜熱 + 高熱伝導率により
過熱を抑制

想定される用途

- 過熱防止用部品
- 保温用部品

実用化に向けた課題

- 現在、素材開発は概ね完了。また機械加工（切断、研削、ドリル加工、放電加工）が可能であることを確認している。さらなる高機能化に向けて、微細形状を付与するための適切な工法の検討が必要。

企業への期待

- 未解決の微細形状の付与について、加工メーカーや焼結メーカーとの共同研究を希望。
- また、潜熱による熱対策部材を開発中の企業、電子機器の熱マネ分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 焼結用粉末材料及びそれを用いた潜熱型固体蓄熱部材
- 出願番号 : PCT/JP2019/47453
- 出願人 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所
- 発明者 : 藤田 麻哉、中山 博行、杵鞭 義明、尾崎 公洋、阿部 陽香

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 熱伝導率を調整した固体蓄熱材料
- 出願番号 : 特願2020-085223、PCT/JP2021/018448
- 出願人 : 国立研究開発法人産業技術総合研究所
- 発明者 : 杵鞭 義明、藤田 麻哉、中山 博行、尾崎 公洋、阿部 陽香

お問い合わせ先

産業技術総合研究所
知的財産部 技術移転室

TEL 029-862-6158

FAX 029-862-6159

e-mail aist-tlo-ml@aist.go.jp