

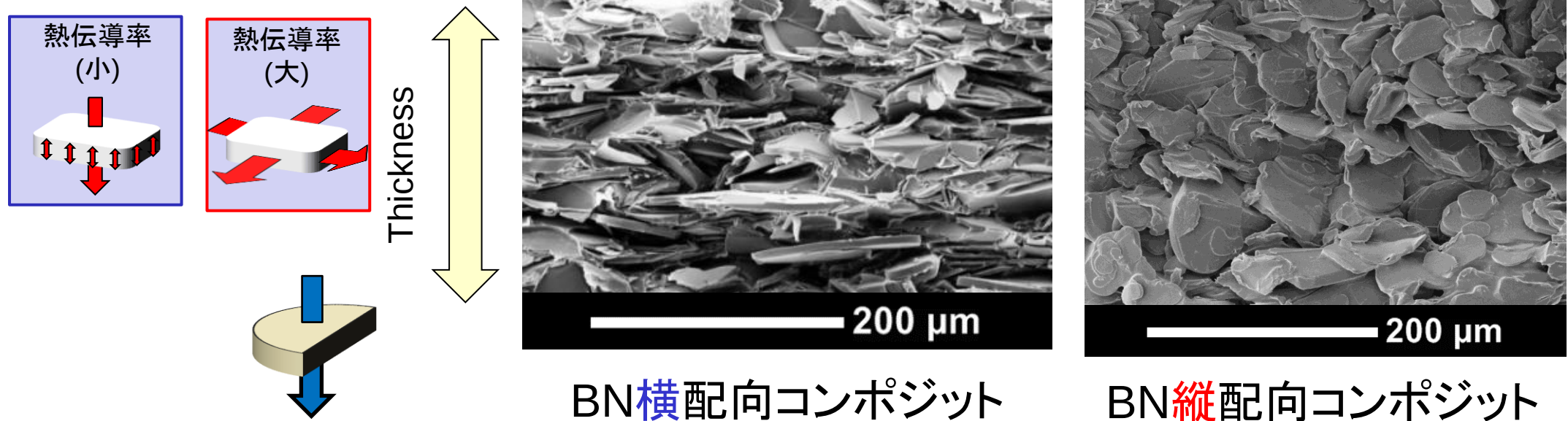
耐熱性を付与した 熱伝導率 $20\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ コンポジット絶縁板

豊橋技術科学大学 大学院工学研究科
電気・電子情報工学専攻

准教授 村上 義信

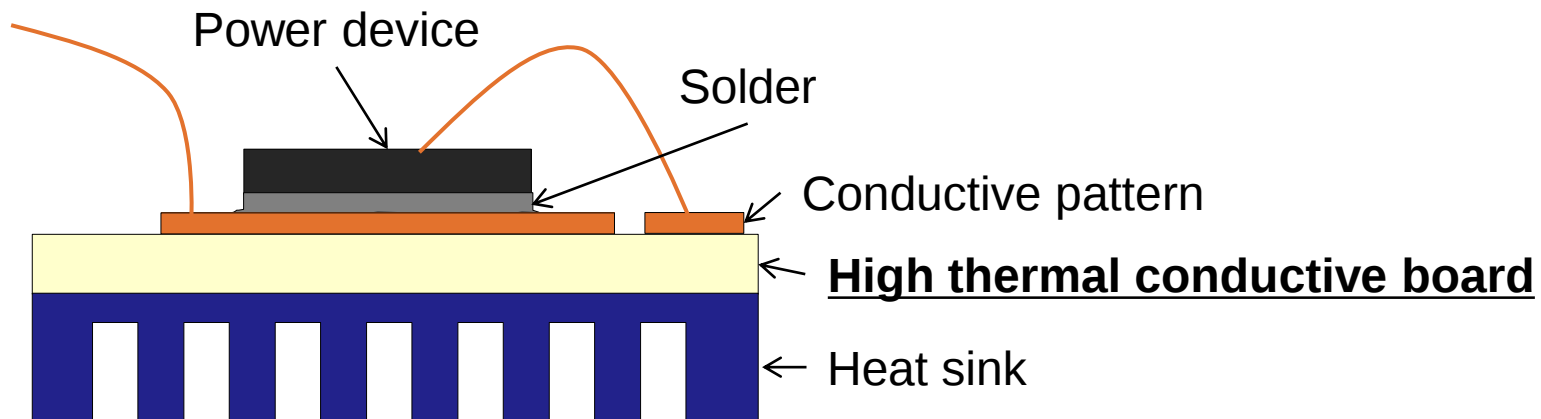
新技術の概要

高分子絶縁材料(熱可塑性ポリイミド(tpPI))にフィラーとして混合する六方晶窒化ホウ素(BN)粒子を配向制御することにより耐熱性 250°C 程度、熱伝導率 $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上、絶縁破壊強度 100 kV/mm 以上の特性を有するコンポジット絶縁材料を開発した。



想定される用途

- 自動車用パワーモジュール等を始めとする高放熱特性、高絶縁性が要求される電力機器の放熱性絶縁板。



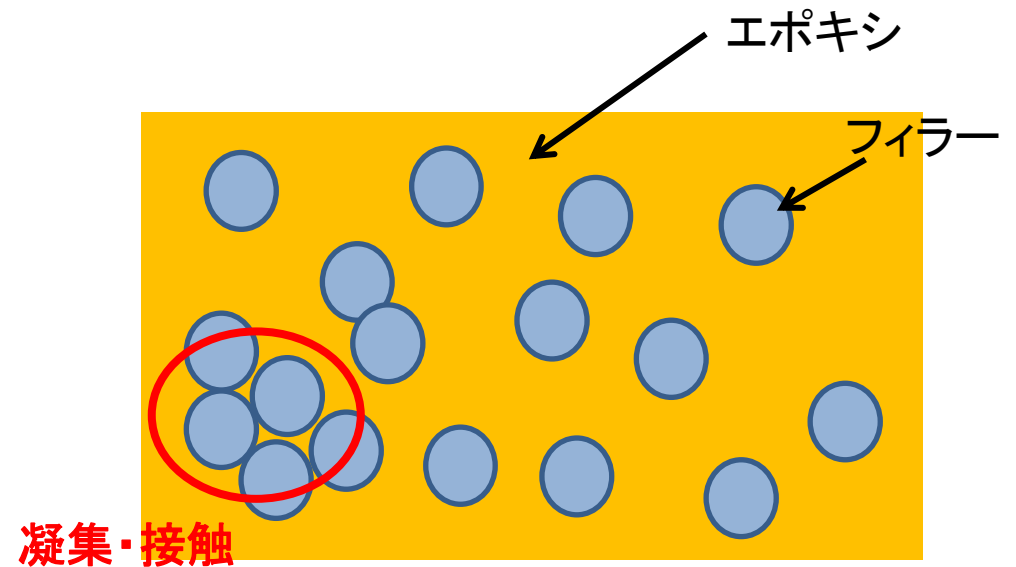
従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、エポキシとフィラーの混合法により作製されているが、

フィラーの接触・凝集

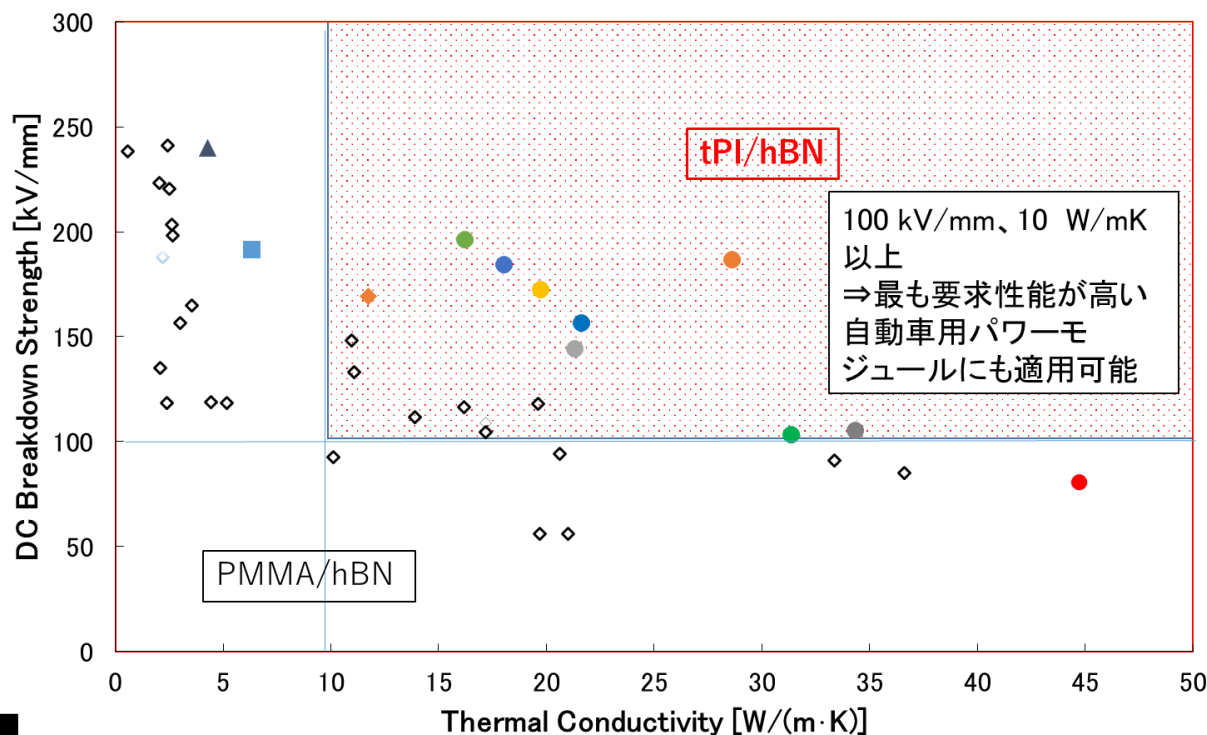
により電氣的強度が大幅に低下（熱伝導率は上昇）

フィラーの高充填
→フィラーの接触・凝集
→絶縁耐力の低下
→高熱伝導率



新技術の特徴・従来技術との比較

- 静電吸着法を用いてBNフィラーの接触・凝集を極力避ける（絶縁耐力の向上）とともに、BNフィラーを厚さ方向に配向させる（熱で伝導率の上昇）ことにより、**高耐熱、高放熱、高絶縁耐力**を有する材料を作製した。



参考 市販品スペック
(R社)

53 kV/mm, 3 W/mK

(S社)

50 kV/mm, 2.5 W/mK

(N社)

200 kV/mm, 0.16 W/mK

◆熱伝導性と絶縁耐力を容易に制御できる

従来: フィラーの凝集の影響のため両者は相反し、その制御は困難

◆特殊設備を使用しないので安価

従来: 電界などの外部力により六方晶BNを配向させる

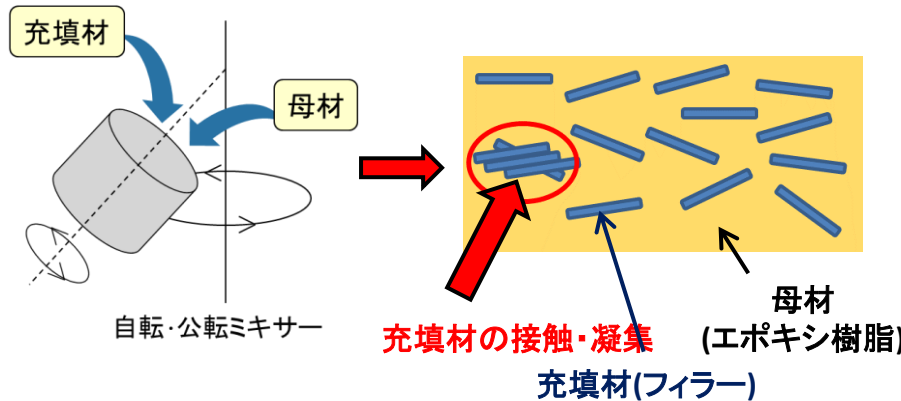
◆種類の多い熱可塑性高分子材料コンポジット絶縁材料の作製(様々な特性を持つコンポジット材料が作製可能)

従来: 熱硬化性高分子

新技術の内容(静電吸着法)

コンポジット材料 = 二つ以上の材料を一体化したもの

機械的な混合



材料の構造の制御が困難

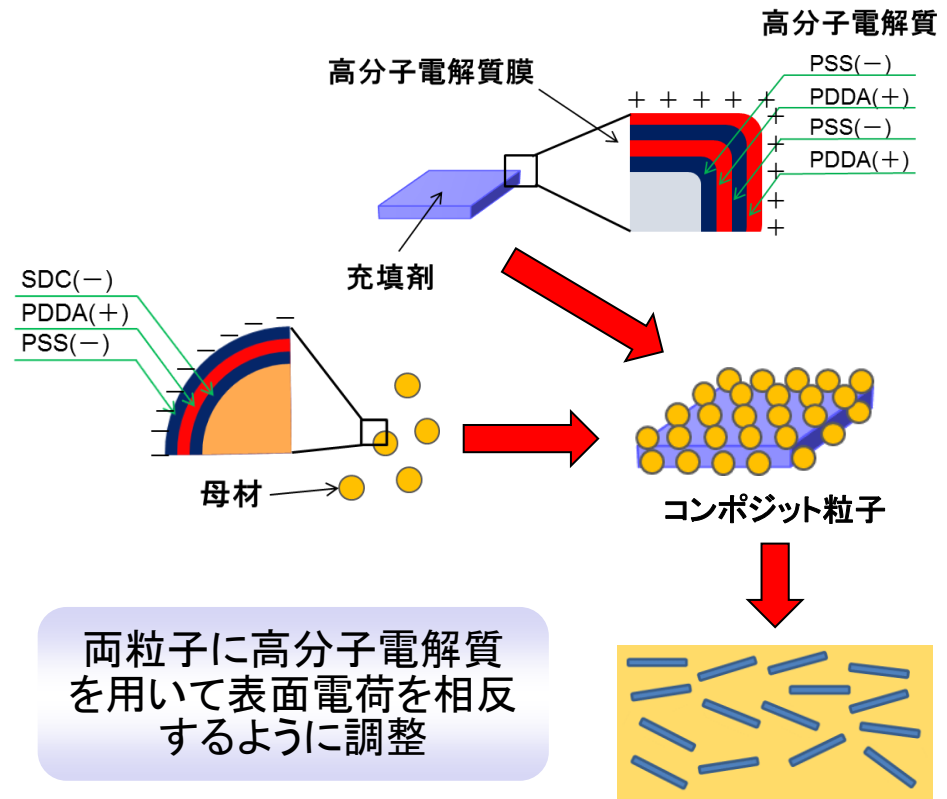
絶縁材料においては分散性が重要

機械的混合のデメリット
充填材の接触・凝集が起こりやすい

静電吸着法のメリット
充填材の接触・凝集を抑えやすい

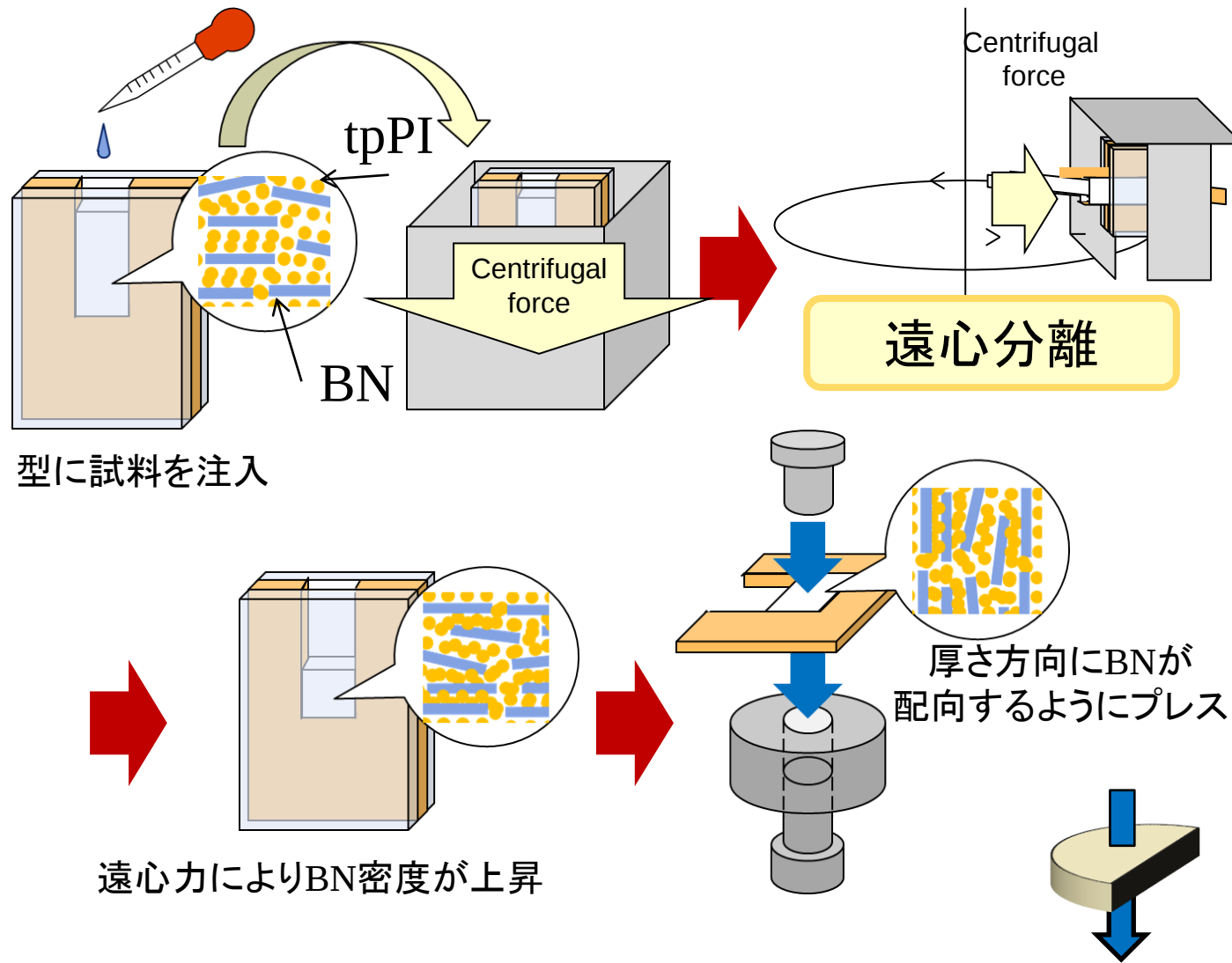
静電吸着法

PSS(ポリスチレンスルホン酸ナトリウム)
SDC(デオキシコール酸ナトリウム)
PDDA(ポリジアリルジメチルアンモニウムクロリド)

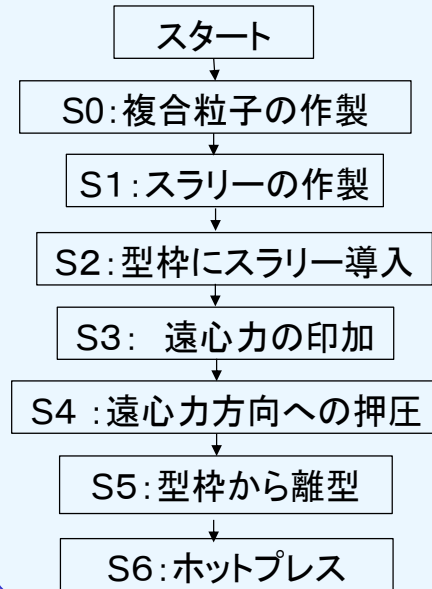


充填材の周りに母材が吸着して
充填材の接触・凝集を抑制

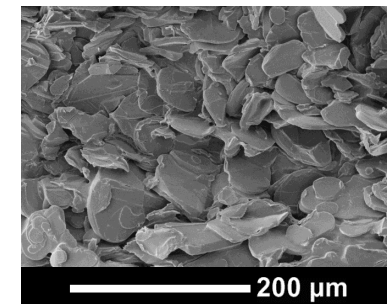
新技術の内容 (BNの厚さ方向への配向)



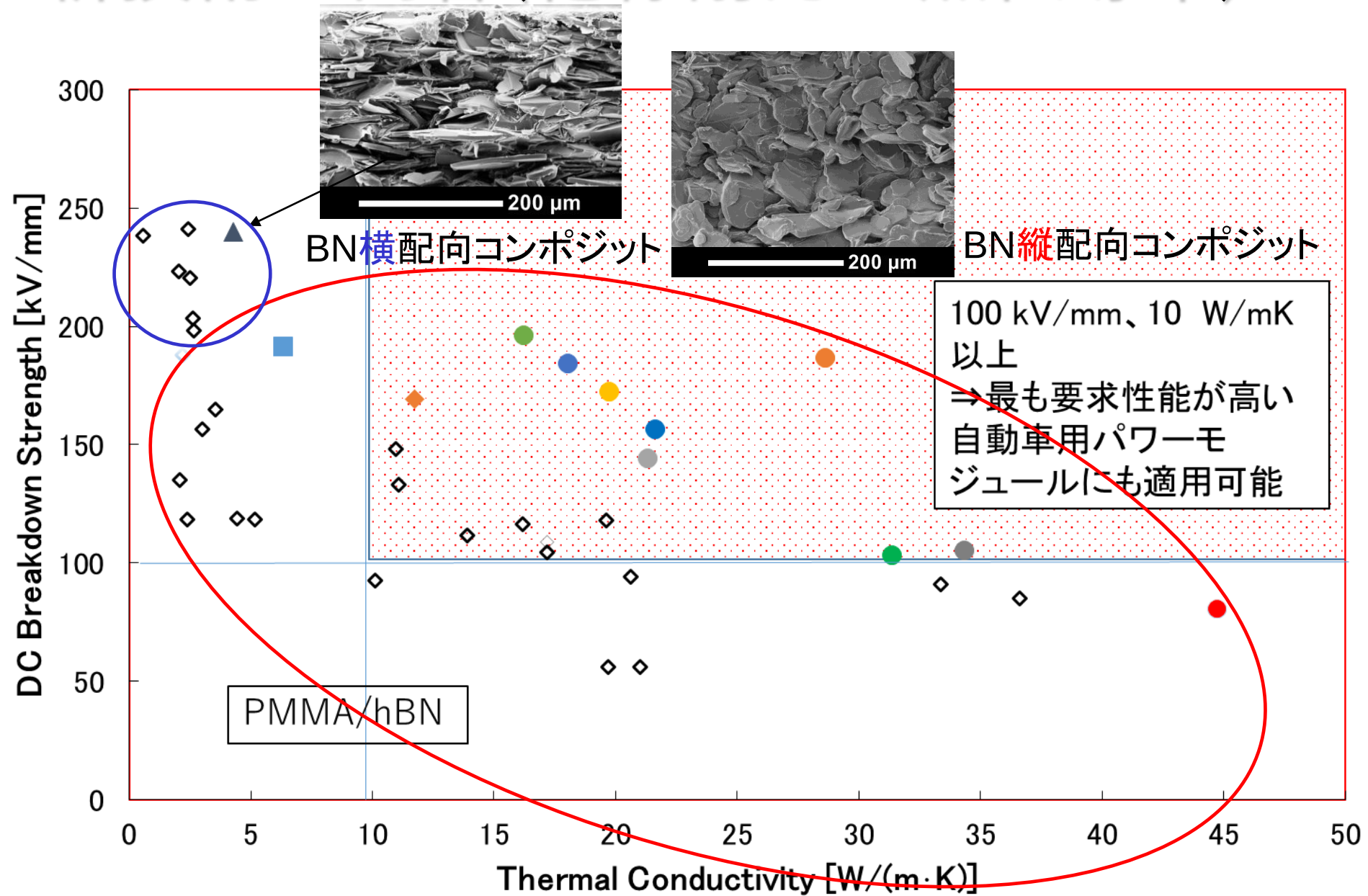
工程フロー



破断面のSEM画像

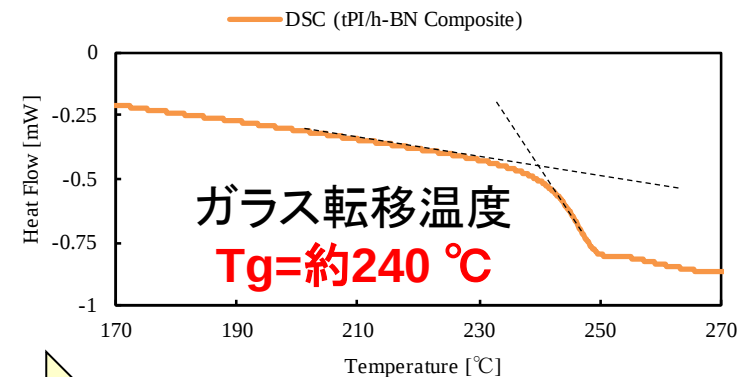
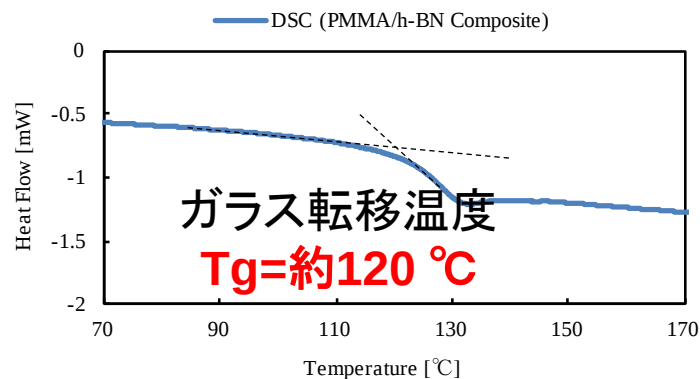


新技術の内容(絶縁耐力と熱伝導率)

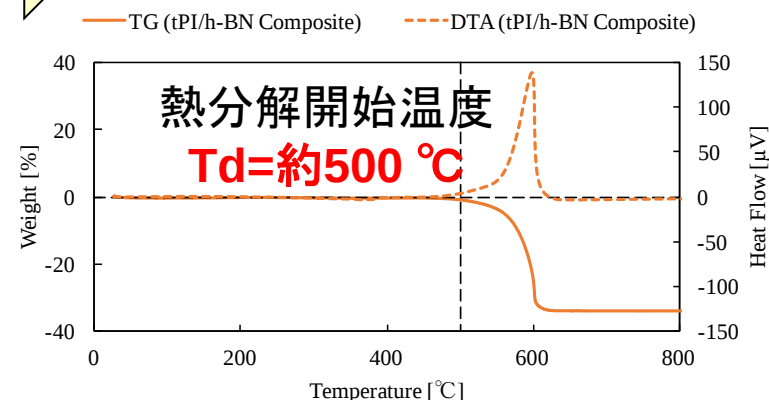
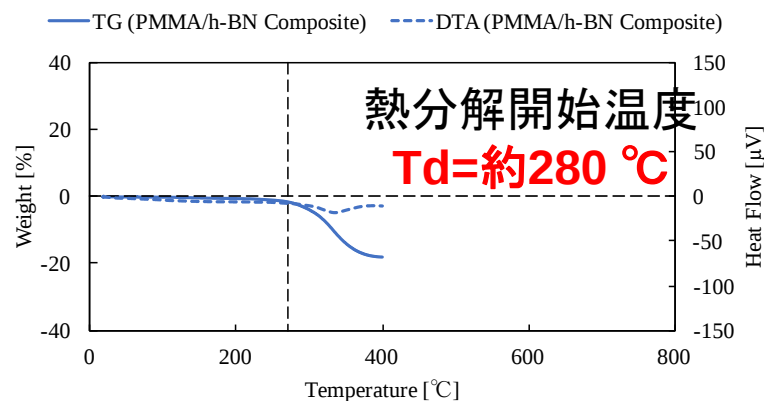


新技術の内容(耐熱性)

温度上昇率	流量	雰囲気	リファレンス
10 °C/min	50 ml/min	N ₂	アルミナ



温度上昇率	流量	雰囲気	リファレンス
10 °C/min	200 ml/min	Air	アルミナ



c.f. 先行研究
PMMA/h-BNコンポジット材料

本研究
tPI/h-BNコンポジット材料

熱分析結果から、**耐熱性の向上を確認**

実用化に向けた課題

- 大面積化
- 面内均一性
- 金属との密着性
- 機械的強度等他特性の把握

企業への期待

- ライセンス，共同研究，人材支援，情報交換など

対象企業

- ポリマー、フィラーメーカー
- 絶縁材料メーカー
- パワーモジュールメーカー

企業への期待

材料供給、性能向上
性能向上・量産化
実装・量産化

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 高耐熱機能を付加した放熱性
コンポジット絶縁板
- 出願番号 : 特願2018-236798
- 出願人 : 豊橋技術科学大学
- 発明者 : 村上義信、菊池晃生

お問合せ先：研究推進アドミニストレーションセンター

Phone: 0532 - 44 - 6975

FAX: 0532 - 44 - 6980

E-mail: tut-sangaku@rac.tut.ac.jp 担当: 白川正知

産学連携の経歴

- ・ 2015年度
誘電絶縁材料に関する共同研究実施(計10社)
- ・ 2016年度
誘電絶縁材料に関する共同研究実施(計10社)
- ・ 2017年度
誘電絶縁材料に関する共同研究実施(計9社)
- ・ 2018年度
誘電絶縁材料に関する共同研究実施(計7社)
- ・ 2019年度
誘電絶縁材料に関する共同研究実施(計8社)