



「分子接合技術による革新的ものづくり 製造技術の研究開発」

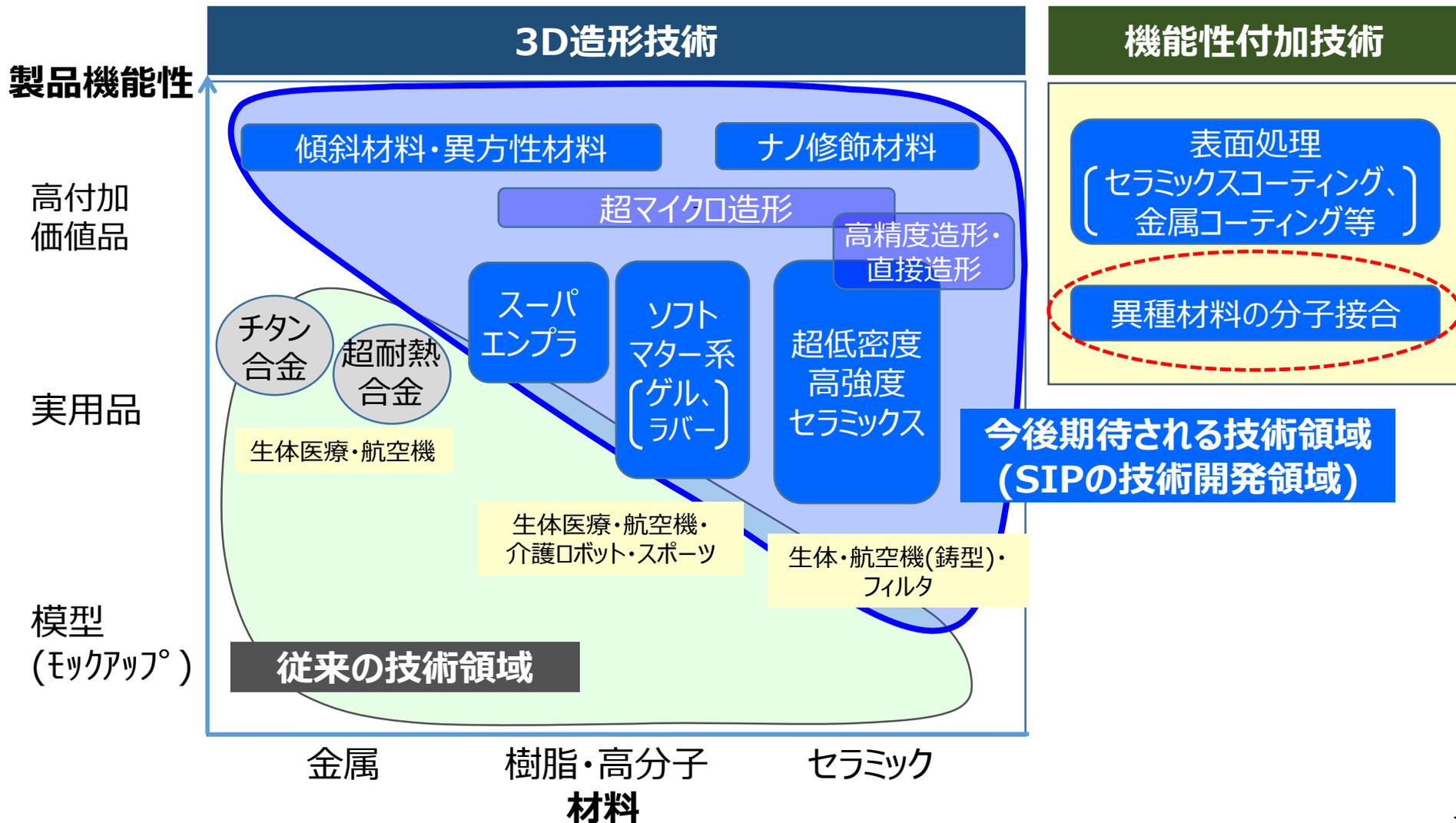
研究開発責任者・発表者：平原英俊(岩手大学)

(研究再委託先)

**地方独立行政法人 岩手県工業技術センター
株式会社 いおう化学研究所
アルプス電気 株式会社**

革新的設計生産技術における位置づけ

多様なニーズに応じた設計に対応できる、複雑な形状や、多様な材料を用いて従来にない機能を実現する生産技術が重要



研究背景

接着しにくい困難な材料

プラスチック

- ポリエチレン
- ポリプロピレン
- ポリアセタール
- ナイロン
- テフロン
- 各種エンブラ etc.

ゴム

- シリコンゴム
- フッ素ゴム
- ウレタンゴム
- EPDM
- ブチルゴム
- TPE etc.

接着しにくい困難な組み合わせ

- ポリエチレンと金属
- シリコンゴム同士
- プラスチックとセラミックス

多機能化、軽量化技術ではマルチマテリアル化が進んでおり、構造材料間の接合技術が必須

これまで接合が困難だったモノ同士を接合できれば、

- ◎ものづくりの効率化、高機能化、高生産化
- ◎製品の高機能化、軽量、低価格化
- ◎新しく機能的なデザインによる製品化 など

国際競争力のある製品開発が可能に

本プロジェクトは、**材料に依存しない革新的な分子接合および分子めっき技術の高度化と普及によって、我が国のものづくり産業の競争力強化を目指しています。**

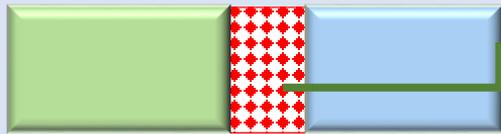
分子接合技術とは？

従来法との違い

従来

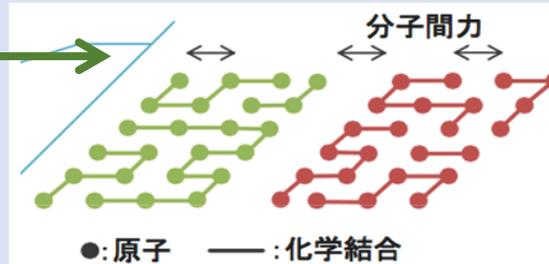
接着剤接合技術

従来の接着剤接合法は
2つの材料を分子間力によって接合する技術



接合部厚さ:接着剤数10~100 μ m

分子間力 1~40kJ/mol

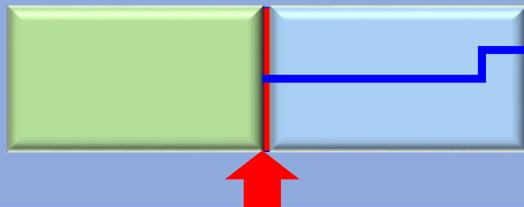


- プロセス多数
- 高環境負荷
- 界面粗さ大
- 寸法精度
(接着剤厚さに依存)

SIP

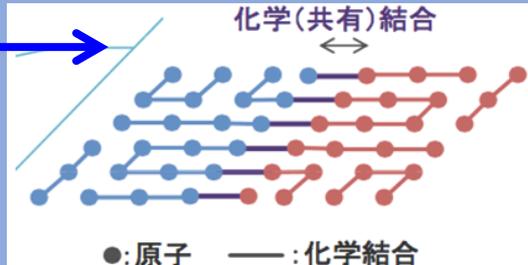
分子接合技術

分子接合技術:従来の接合の概念とは全く違う、
分子レベルで強固に接合する技術



接合部厚さ:分子数nm

化学(共有)結合 200~800kJ/mol

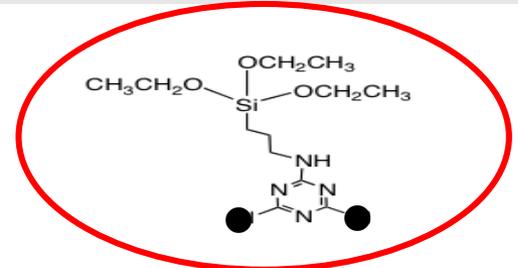
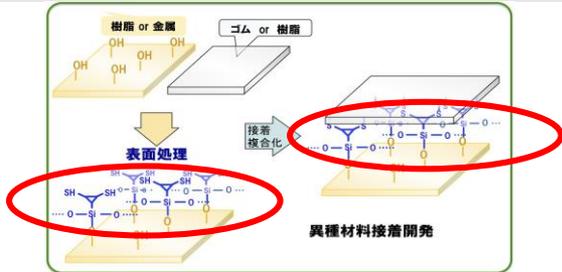


- 高密着力
- 省プロセス
- 低界面粗さ
- オールマイティ
- 精密寸法精度(部材に依存)
- 高信頼性
- 低環境負荷

分子接合法は2つの材料を化学結合によって高強度に接合する技術

目 標

接合メカニズムの探究、新たな分子接合剤等開発、次世代部材として重要な放熱性、気密性、ノイズ低減、電磁シールド性等を付与した革新的複合部材の創生など、**分子接合技術のポテンシャルを最大限発揮した研究開発を総合的に進めることで、イノベーション創出を目指す。**



①分子接合メカニズムの探求

②新たな分子接合剤等の開発

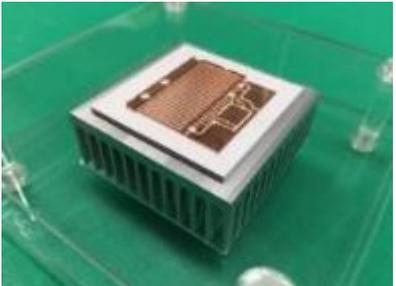
分子接合技術によるものづくり製造

④革新的めっき技術の開発

③革新的放熱体の開発

分子接合技術 □
結合エネルギーの大きい化学結合 □
平滑な表面でも密着確保可能 □

材料A □
材料B □
平滑な表面 □
分子接合の配線形成 □
ポリイミドにダイレクト銅めっき □



実施内容のアピールポイント

| 異種材料接合技術 | 分子接合技術 (岩手大学方式) | ○社技術 | シランカップリング剤 処理法 |
|----------|----------------------------------|------------------|--|
| 接合原理 | 水酸基、チオール基および官能基による基材間の化学結合 | 微細な凹凸によるアンカー効果 | 水酸基による無機基材との結合と官能基による有機材料との親和性 or 化学結合 |
| 処理法 | 基材への浸せき、スプレー処理など (平滑面への処理が可能) | 金属基材の酸 or アルカリ処理 | 無機材料(ガラス等)の浸せき処理 |
| 処理対象素材 | 金属、ゴム、プラスチック、セラミックス | 金属 | 無機材料(ガラス、セラミックなど) |
| 炭素繊維への処理 | ○ | × | △ (炭素繊維表面の極性基が少ないと不向き) |
| 市場ニーズ・用途 | あらゆる素材の表面改質と接合 | 金属と樹脂との接合 | 無機材料の表面改質と接合 |

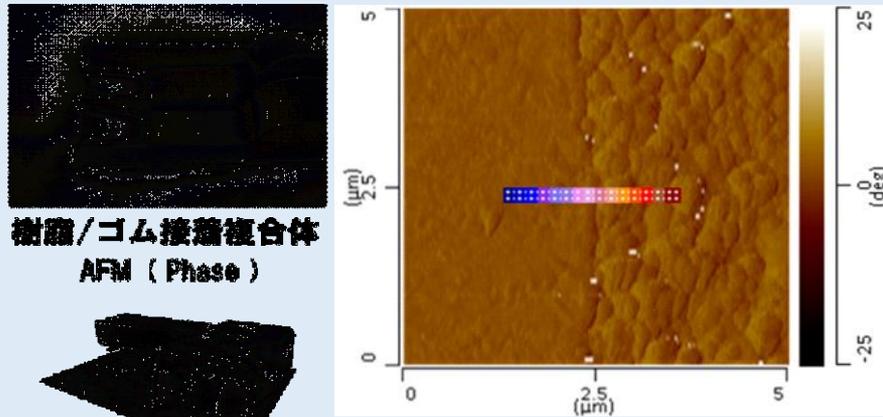
PRポイント

- ①接合する材料を限定しない(金属-樹脂、樹脂-樹脂)
- ②接合方法が単純(めっき工程におけるエッチングが不要⇒工程減。コスト減)
- ③接着信頼性の高さ

研究開発成果

接合メカニズムの分析と接合カタログの作成

表面・界面（接合メカニズム）NanoIR 分析



分子接合による金属と樹脂の射出成形

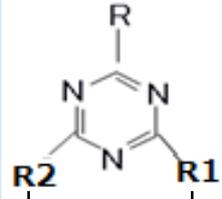
| 金属 | 接合処理 無し | 接合処理有り | | | | |
|----------------------|------------|--------|----------|-----|-----|-----|
| | 未処理 銅 | 銅 | エッチング処理銅 | | | |
| 粗さ (μm) | 0 | 0 | 2 | 4 | 8 | 12 |
| PPS | | | | | | |
| せん断強度 (N/5 mm) | 0 | 240 | 240 | 230 | 245 | 260 |
| PA9T | | | | | | |
| せん断強度 (N/5 mm) | 0 | 270 | 100 | 240 | 280 | 220 |

研究開発成果

漆と金属の分子接合技術

分子接合処理による漆密着性の向上

漆



金属と漆との間に共有結合 (=強固) が形成されることで改善。

金属

接合イメージ

現在はシランカップリング剤による前処理を実施。更なる耐久性向上と地域技術活用のため分子接合処理を提案。

浄法寺漆



分子接合技術



金属



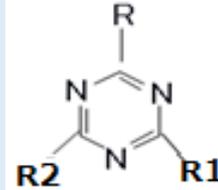
アルミ、ステンレス、磁器製漆タンブラー

期待される効果

デザイン性、耐久性、味わいの向上、保温性、抗菌性、環境調和性など

漆と樹脂の分子接合技術

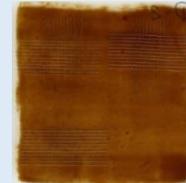
漆



PPと漆との間に共有結合 (=強固) が形成されることで改善。

PP樹脂

接合イメージ



クロスカット試験において、一切、剥離なし。デザインモデルでの試作を開始。

車載パーツへの高級感あるデザイン性の付与



研究開発成果



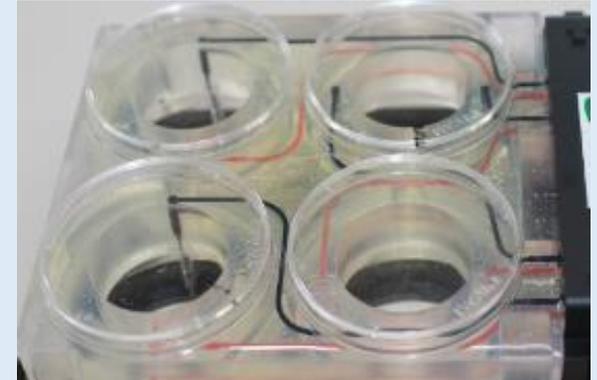
培養液自動交換システム

CytoAuto

2016年6月製品発表



コンタミフリーの流路カセット

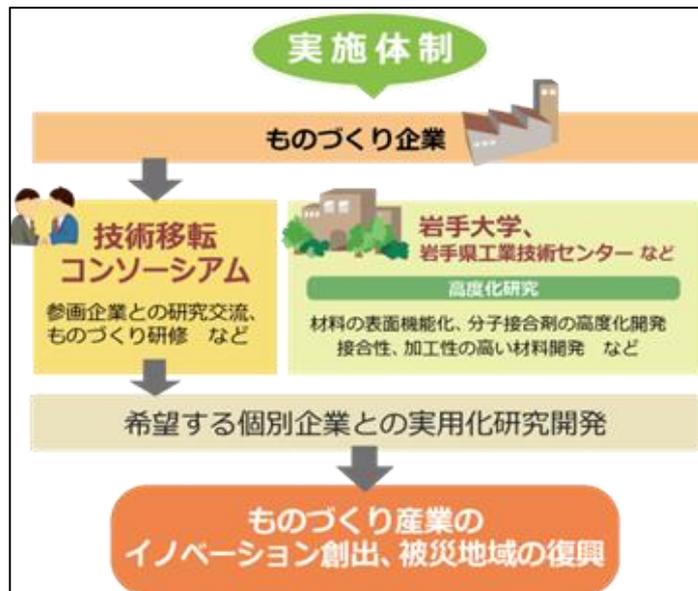


特長

- 接着剤レスで細胞への影響なし
 - ・ 分子接合技術により、マイクロ流路を形成したシリコンゴムを貼り合わせ
- チューブレスでコンタミフリー
 - ・ マイクロ流路とマイクロポンプはチューブレスで接合されているので、コンタミフリー
- 作業効率の向上
 - ・ 培養液の自動交換(休日中も定日定時に交換)によるコスト削減
 - ・ ポンプなど機器の追加購入は不要

社会実装に向けて

技術の実用化、事業化に向けて



現在、「技術移転コンソーシアム」参画企業を中心に技術普及セミナーや共同研究の実施を行っております



<2018年3月〜>

S I P 成果の活用場「岩手大学次世代技術実証研究ラボ」竣工

- ・事業化一步手前の「実証研究」をサポート。
- ・通常の大学研究室に比べて、より現場スケール近い実証研究が可能。
- ・最新の分析機器等を整備。

自動車・ヘルスケア産業ほかへの応用が可能

自動車

- ・軽量化異種材接合
- ・燃料ホース
- ・高寿命カチオン塗装

電気・電子

- ・高周波・高速伝送
- ・パワーエレクトロニクス封止
- ・電磁波シールド

航空・宇宙

- ・CFRPの接合
- ・シリコンの接合
- ・高気密接合

ヘルスケア・食品

- ・DNAチップ、医療器具
- ・食品関連製品
- ・スマートウェアラブル

その他

- ・高放熱性接合
- ・高気密耐環境製品

まとめ

1. 背景

⇒部材のマルチマテリアル化が進む中で異種材料の接合技術は必須です

2. 目標

⇒接合メカニズムの探究、新たな分子接合剤等開発、放熱性、気密性、ノイズ低減、電磁シールド性等を付与した革新的複合部材の創生など

3. 実施内容のアピールポイント

⇒これまで接合が困難であった異種材料(樹脂-樹脂、金属-樹脂)を強固に接合することが出来ます。

4. 研究開発成果

⇒実用化実績があります(シリコンゴムの接合)、接着カタログ、漆製品への応用

5. 社会実装に向けての提案

⇒接合は基盤技術のため、あらゆる分野に応用展開が可能です。まずはご相談ください。

6. 今後の予定/計画

⇒2018年は更なる技術普及のため、全国各地で「技術普及セミナー」を開催します。
また、岩手大学において現場スケールの実証研究を促進させます。

技術相談連絡先: 岩手大学SIP担当

◆TEL 019-621-6292 FAX 019-621-6892

◆E-mail sipmono@iwate-u.ac.jp

◆<http://www.ccrd.iwate-u.ac.jp/sip/index.html>