

第5回

接着剤選定のポイント・ よくあるトラブルとその防止法

講師：ヘンケルジャパン株式会社 エレクトロニクス事業部 様

AGENDA

01 ヘンケルのご紹介

02 接着の基礎

03 接着剤の選定方法とトラブルに
対する対処法

04 接着剤と採用アプリケーション例

▶ ヘンケルとは 2020年実績

売上

2.3兆円

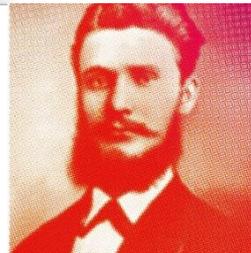
(3事業部門合計)

€ 19.3 BN



144 年以上

にわたり製品ブランド
及びテクノロジーの普及



世界

78

カ国で展開中

**Global No1の
接着材メーカー**

事業利益(EBIT)

3300億円

€ 2.6 BN



サステナビリティ
戦略で

+64%

資源効率を改善



およそ

2,700

以上のソーシャル
プロジェクトの実施



世界中で

52,950

人、120カ国の従業員が働いています



およそ

37%

の管理職が女性

AGENDA

01 ヘンケルのご紹介

02 接着の基礎

03 接着剤の選定方法とトラブルに
対する対処法

04 接着剤と採用アプリケーション例

▶ 各種接合方法の特徴

	長所	短所
機械的接合（リベット、ねじ等）	<ul style="list-style-type: none">・ 常温で接合できる・ 接合即、強度を発揮	<ul style="list-style-type: none">・ 応力集中あり（点接合）・ 重量が大きくなる
溶接	<ul style="list-style-type: none">・ 接合即、強度を発揮・ 強度信頼性が高い	<ul style="list-style-type: none">・ 高温で接合（材料限定）・ 残留応力が集中
ろう付け	<ul style="list-style-type: none">・ 接合即、強度を発揮	<ul style="list-style-type: none">・ 高温で接合（材料限定）・ 表面処理が必要
接着接合	<ul style="list-style-type: none">・ 軽量化・ 応力分散（面接合）・ 腐食防止・シール性	<ul style="list-style-type: none">・ 表面処理が必要・ 硬化時間が必要・ 使用環境及び長期耐久性に限界

▶ 接着剤の使用拡大の理由

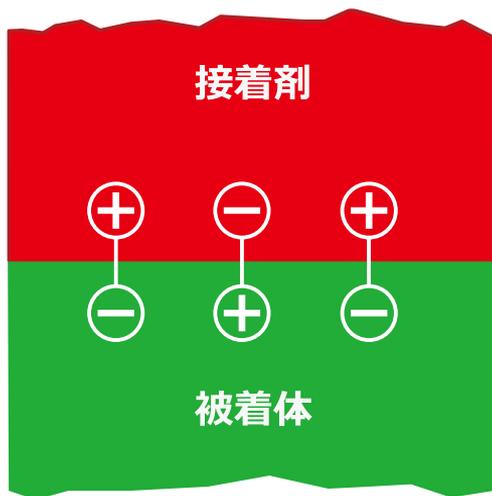
- **接着剤の性能向上**
 - 速硬化型
 - 高強度
 - 長期的信頼性
- **自動接着技術の進歩**
 - 自動精密塗布機
 - 接着工程のシステム化
- **生産性の向上**
 - コストダウンへの寄与



▶ 接着の原理

1. 化学的結合

分子間引力説(ファンデルワール力：2次結合力)



お互いの分子が強く引き合う

2. 物理的結合

投錨効果(くさび、フック効果)



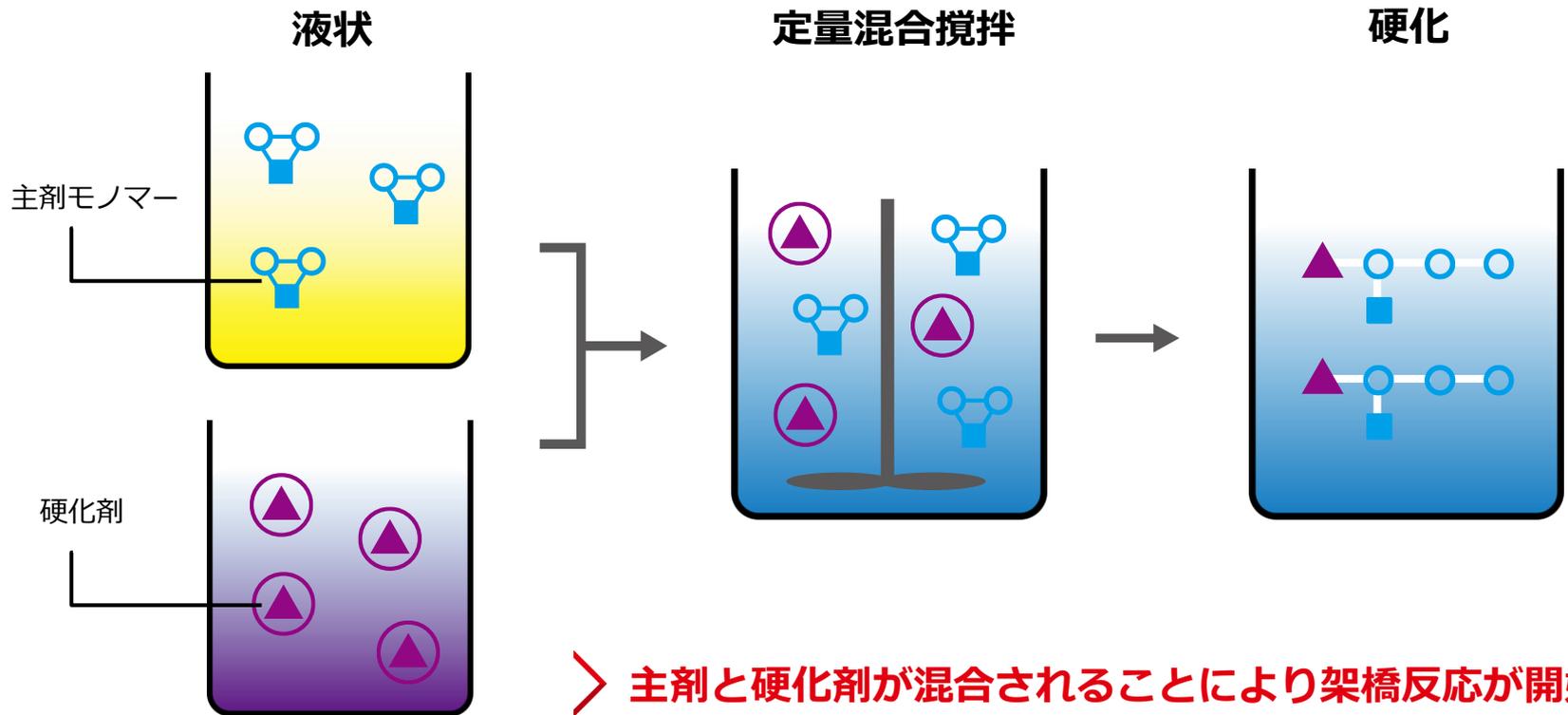
被着体の凹凸面に接着剤が入り込む

▶ 接着剤の分類

	種類	例
非反応型接着剤	水溶液型接着剤	糊、にかわ
	溶剤溶液型接着剤	ゴム系
	エマルジョン型接着剤	木工用接着剤
	ホットメルト型接着剤	熱可塑性樹脂
反応型接着剤	二液混合型	1液 ^o 抄系、ウレタン系、シリコン系
	二液非混合型	第二世代のアクリル系(SGA)
	一液室温硬化型	嫌気性、シアクリレート系、RTVシリコン系、ウレタン系
	一液加熱硬化型	1液 ^o 抄系、フェノール系
	紫外線／可視光硬化型	アクリル系、1液 ^o 抄系

▶ 二液混合型接着剤

エポキシ系接着剤



▶ 主剤と硬化剤が混合されることにより架橋反応が開始

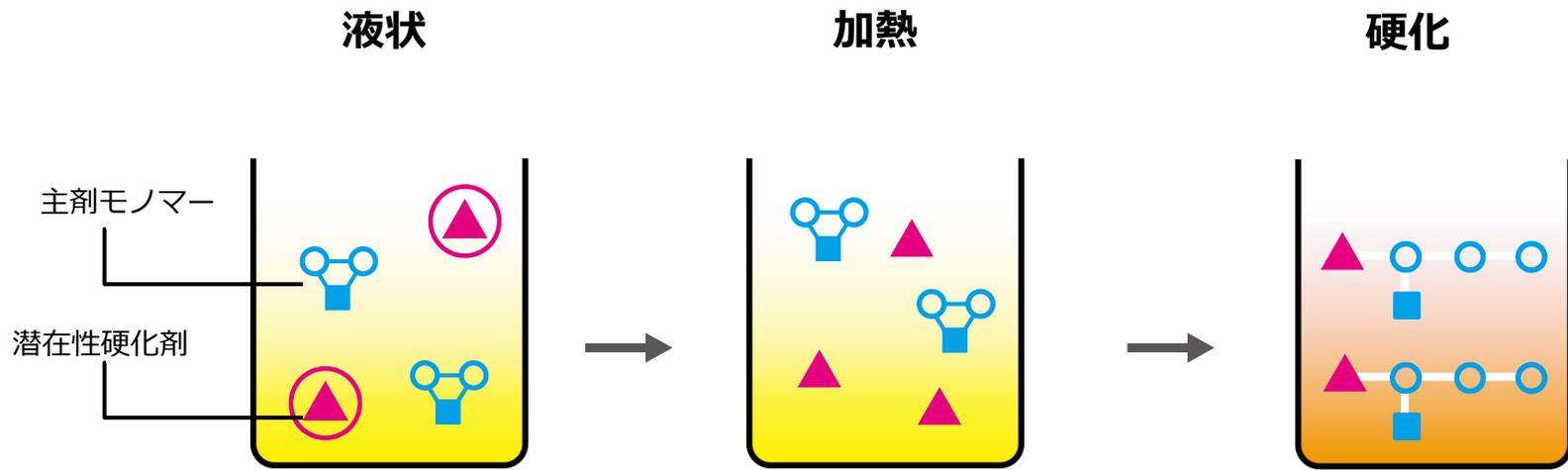
▶ 二液混合型接着剤

エポキシ系接着剤

長所	欠点	主な適用箇所
<ul style="list-style-type: none">・ 安価・ 接着強度大・ 被着材を選ばない	<ul style="list-style-type: none">・ 定量混合を要す・ ポットライフ（可使時間）要す・ 混合機構を有する塗布装置要・ 混合機の洗浄を要す	<ul style="list-style-type: none">・ 鋼材と鋼材の接着組み立て・ 金具とコンクリートの接着・ タイルの接着・ トランスコア接着・ スリット・カーマゲネット接着・ 床材

▶ 一液熱硬化型接着剤

エポキシ系接着剤



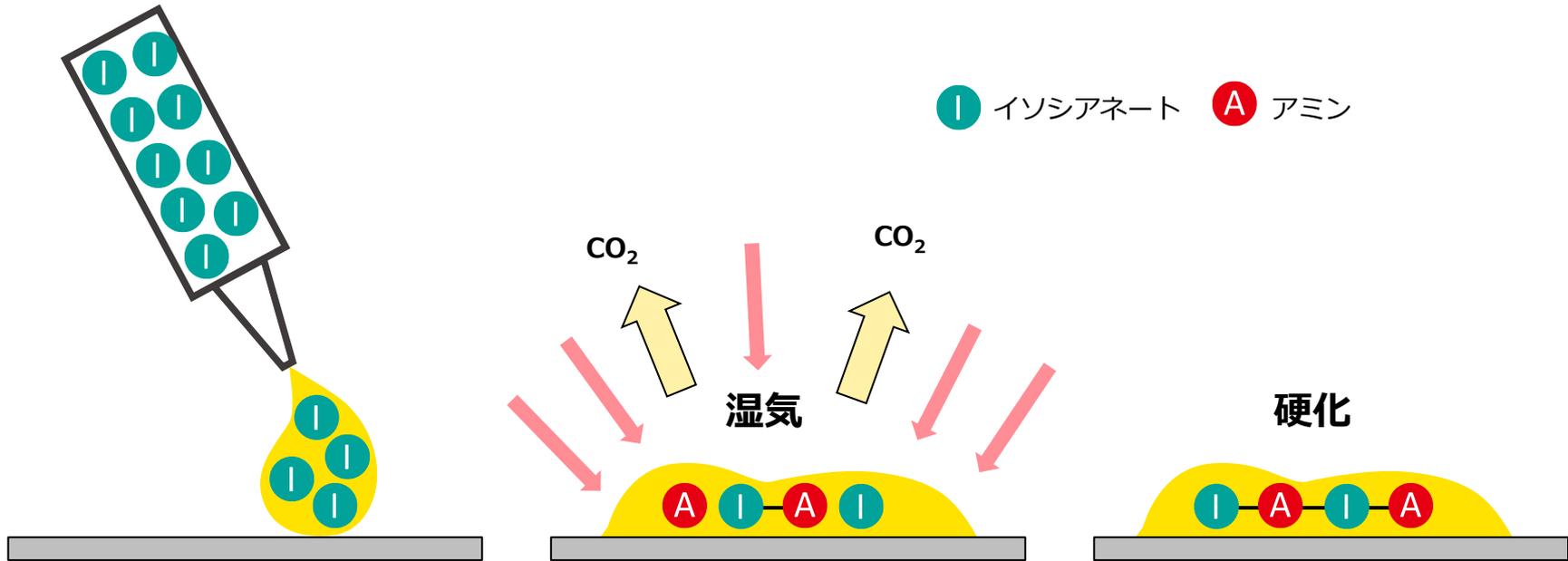
➤ 加熱により硬化剤が活性化し、硬化

▶ 一液硬化型接着剤

エポキシ系接着剤

長所	欠点	主な適用箇所
<ul style="list-style-type: none">・ 定量混合不要・ 接着強度大・ 汎用性	<ul style="list-style-type: none">・ 冷蔵保管・ 長時間加熱要・ 加熱時の液だれ	<ul style="list-style-type: none">・ リレーシール・ 基板実装・ モーターコイル含浸・ チップ部品仮固定・ フェライトの接着

▶ ウレタン系（常温）接着剤



- 1) 大気中の水分によりイソシアネート (NCO) が反応
- 2) 一時的にアミン (NH₂) が生成されイソシアネートと結合

AGENDA

01 ヘンケルのご紹介

02 接着の基礎

03 接着剤の選定方法とトラブルに
対する対処法

04 接着剤と採用アプリケーション例

▶ 接着剤の選定方法

接着剤は主に以下の条件を確定させて選定を行います

被着体の種類

金属（ステンレス、銅など）、プラスチック（PP,ABS など）

硬化条件

熱硬化、常温硬化、UV硬化など

接着層の厚みや接着剤の流れ性

粘度やT I 値

信頼性評価条件と必要な接着強度

冷熱サイクル試験、高温高湿試験等実施後の必要強度

▶ 被着体

接着力は接着剤のもつ固有の強度に加えて以下の要素に依存します

- 表面の極性
- 表面の荒さ
- 表面の汚れ
- 表面の濡れ性



被着体側の工夫により改善可

➤ 信頼性の高い接着を得るためには信頼性の高い表面環境と液状接着剤が必要です。

▶ 代表的な表面処理方法

処理方法	作用
溶剤洗浄	アセトン、アルコール、水溶性洗剤などにより表面を洗浄する
機械的処理 (研磨など)	研磨紙、サンドブラストなどにより、表面の水酸化物などの変質物や離型剤を機械的に取り除く
化学薬品処理	表面と薬品との化学反応を利用酸化剤などにより表面を酸化させる
紫外線処理	空気中で紫外線を照射する分子切断、洗浄作用
コロナ放電処理	1~30kvの電圧を印加して放電し、表面を活性化、分子切断
プラズマ放電処理	10~10mmHgのグロー放電。 コロナ放電処理よりも強処理、分子切断
プライマー処理	プライマー、ポリマー溶剤を塗布

▶ トラブルシューティング代表例

Q) 同じ被着体を接着した場合に接着力が異なります

被着体の表面粗さは同じですか？ 被着体表面に油分残渣はありませんか？

Q) 熱硬化性接着剤で硬化状態が不十分です

接着剤に必要な硬化温度が達していますか？
恒温槽と接着剤の温度は異なるため、接着剤の温度を管理する必要があります。

Q) どのような素材が接着しづらいですか？

被着体表面に極性のない素材で、代表例はフッ素系の素材となります。フッ素<シリコン<PP<PE などの順で極性が低くなります

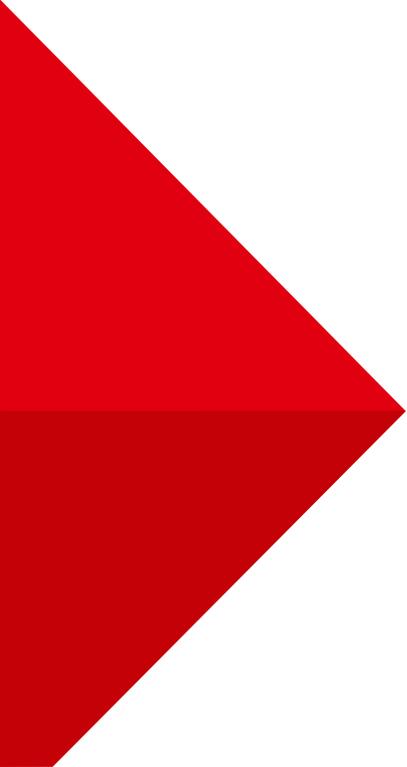
AGENDA

01 ヘンケルのご紹介

02 接着の基礎

03 接着剤の選定方法とトラブルに
対する対処法

04 接着剤と採用アプリケーション例



接着剤と採用アプリケーション例- 1
PUR ホットメルト

OUTLINE

- 製品概要
- 製品一覧
- アプリケーション別採用実績紹介

▶ PURホットメルトとは



- ウレタンプレポリマーをベースとした反応型ホットメルト接着剤
- 湿気による三次元架橋を構成し、再溶融しない
- 構造用の粘着テープと比べ、高い接着強度を発現

▶ PUR ホットメルトへの切り替えメリット

デザイン自由度

- 塗布幅 < 0.20mmの実現
- 塗布厚 < 0.20mmの実現
- 異形状・段差への塗布
- 布・メッシュ・合皮への貼合

接着性能

- **高い接着強度**
- **リワーク可能**
- 高い耐衝撃性
- 膨張係数の異なる被着材に追従 → 異素材への接着

プロセス

- **プロセスの自動化に対応**
- 事前加工不要
- 廃棄物削減

▶ 接着強度比較 VS. 両面テープ

試験方法

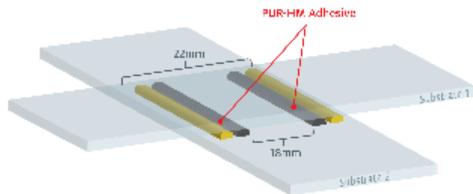
サンプリング

各種被着材をエタノールで脱脂、塗布張り合わせ後のサンプルを1週間23℃50%環境下で養生させる

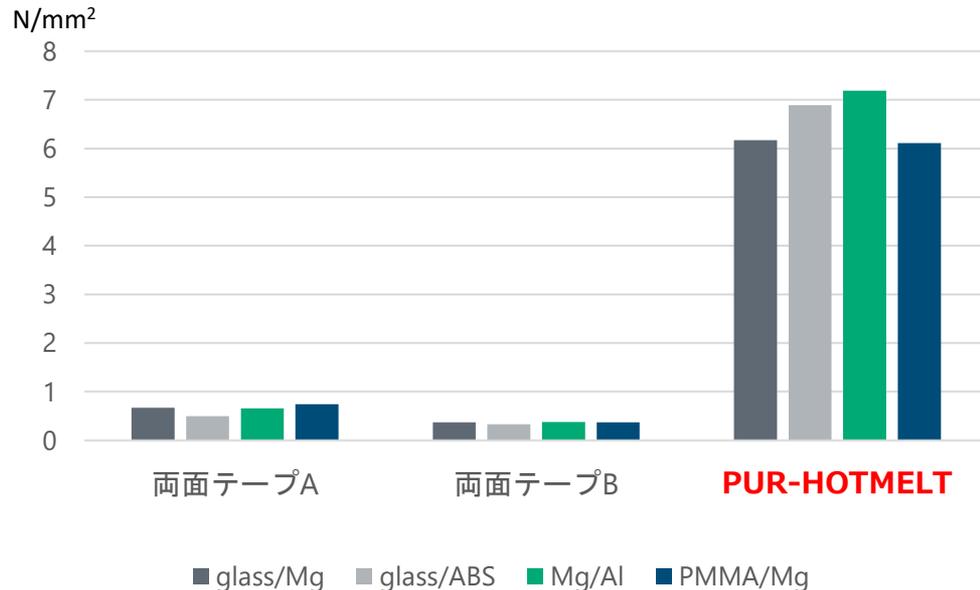
接着剤：0.5mm幅 × 0.5mm厚みで接着
両面テープ：1mm幅 × 0.5mmのサンプルを使用

強度測定試験

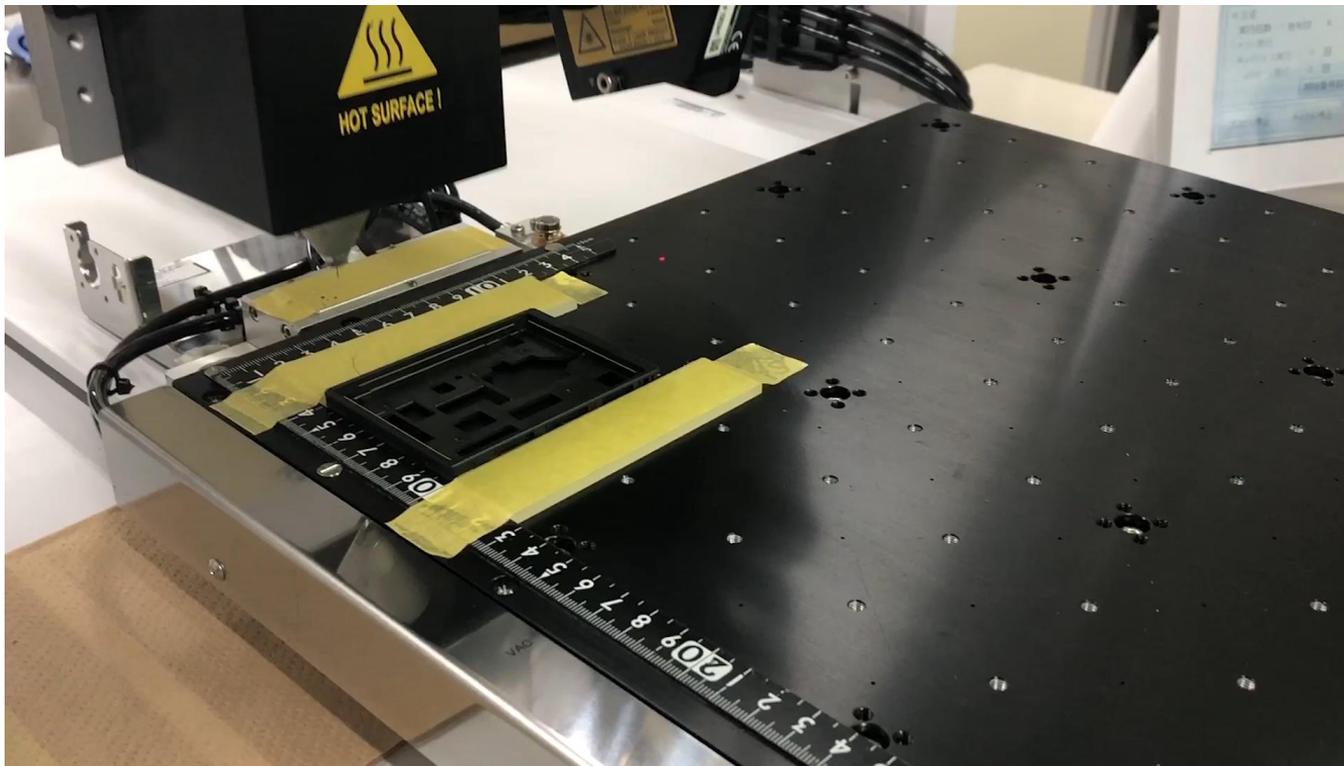
十字引っ張り試験を基本試験方法とする



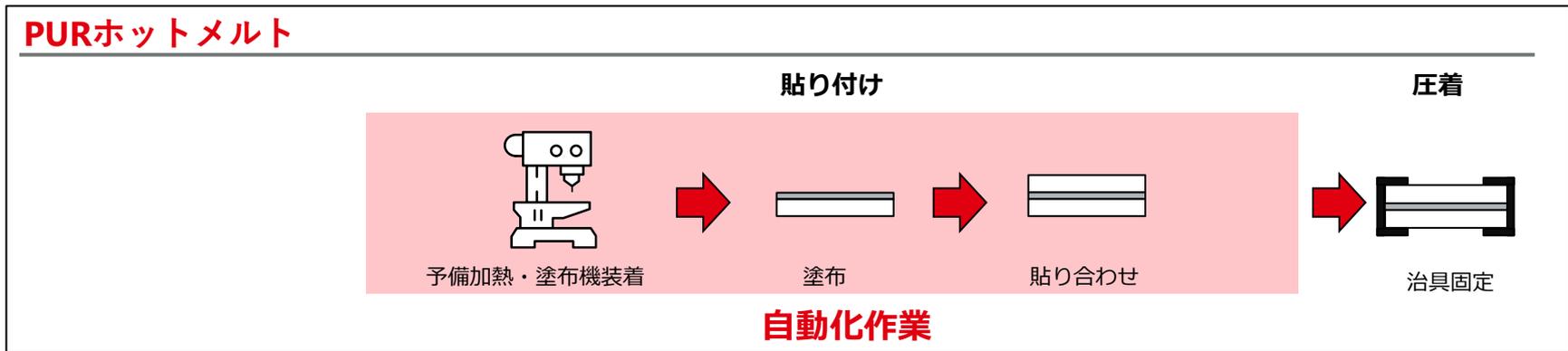
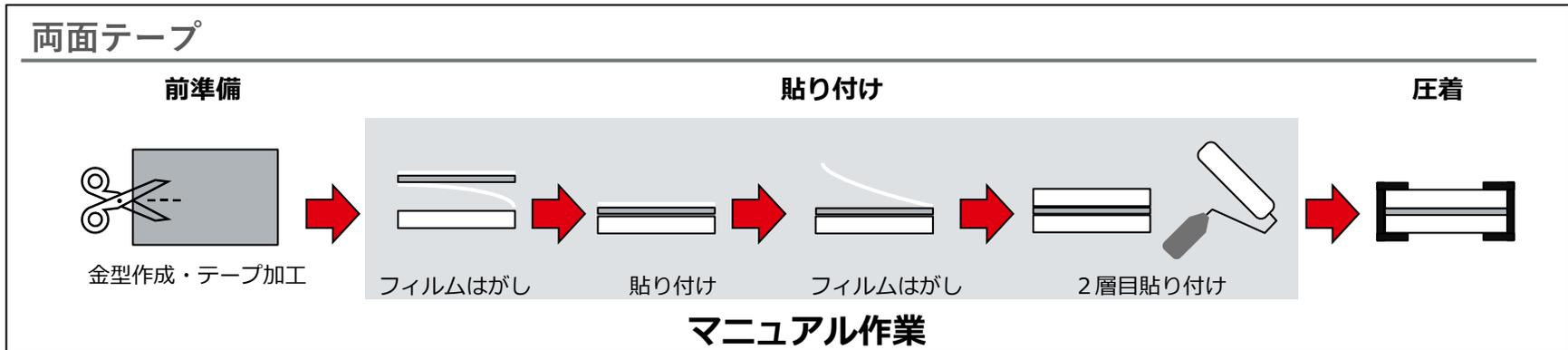
単位面積当たりの十字引張強度 (RT環境下)



▶ PUR ホットメルトースマートフォン塗布トライアル



▶ 製造プロセス比較



> PURに切り替えることにより貼り付け作業の自動化が可能に

▶ リワーク

リワーク条件

PURホットメルト塗布後23 °Cx
50%で24時間放置後リワーク
実施

塗布幅：1mm

厚み：0.2~0.8mm

基材：SUS304



OUTLINE

- 製品概要・実績まとめ
- 製品一覧
- アプリケーション別採用実績紹介

▶ HENKEL PURホットメルト シリーズラインナップ

	HHD3573	HHD3575	HHD3565BK	HHD3593	HHD3597	HHD3612BK
色	黒	黒	黒	黒	漆黒	黒
粘度 (m・Pas)@100℃	5.000	5.000	7.500	6.000	5.000	6,700
硬度	Shore D 35	Shore D 45	Shore D 37	Shore D 20 (Shore A 65)	Shore D 35	Shore D 37
接着強度	○	◎	○	○	◎	◎
落下衝撃強度	○	○	○	◎	○	○
伸び率(%)	839	787	-	860	892	943
オープンタイム	短い (2min)	中程度 (4min)	短い (1.5min)	長い (>6min)	短い (1.5min)	短い (1.0min)
防水性 (IPX7)	○	○	○	○	○	○
リワーク性	○	○	○	○	○	○
製品特徴	プロセス短縮 に寄与する短 いオープンタ イム	高信頼性	狭額縁対応	長いオープン タイム/低弾性	短いオープン タイム/漆黒	短いオープンタイ ム/ 高速タックフ リー

PUR HMラインナップと選定基準

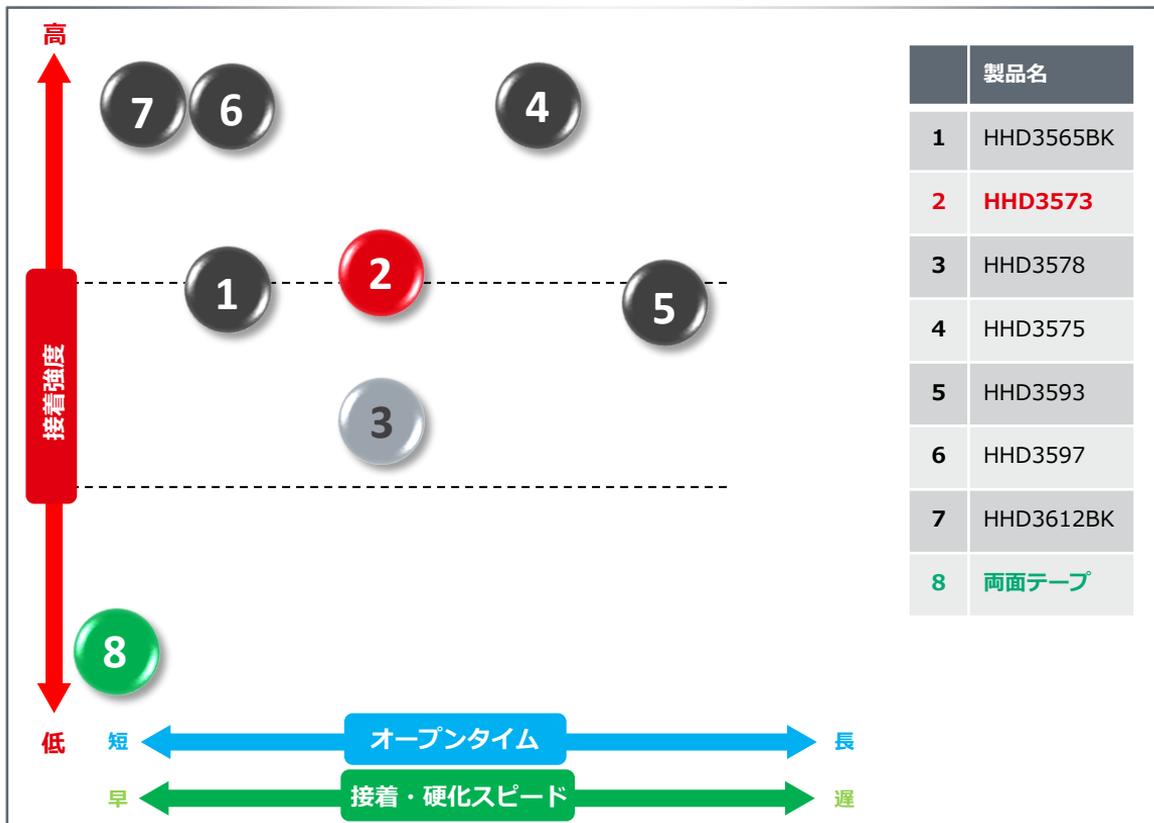
試験方法

選定基準

オープンタイム (1.5分~6分)
塗布開始から貼合せまでの時間に広く対応
色 (黒・白・黄色)
リワークの重要度 (3578、3579)

全種対応

細線 (0.2mm以下)、薄膜 (0.2mm以下)、耐衝撃、高信頼性、異形状、段差追従、膨張係数が異なる被着材、布・メッシュ・合皮、側面塗布、自動化、廃棄物削減



OUTLINE

- 製品概要・実績まとめ
- 製品一覧
- アプリケーション別採用実績紹介

▶ PURホットメルト製品概要・実績まとめ

アプリケーション

ノートPC



スマートフォン



プリンター・
複合機



概要

ターゲットアプリケーション	ノートPC, スマートフォン, DSC, プリンター・複合機
採用製品	HHD3565BK, 3612BK, 3597
競合	両面テープ
PUR採用メリット	1 高接着強度(両面テープの4~5倍) 2 塗布工程の自動化対応 (0.2mm幅×30-70mm/秒) 3 リワーク性 (リワーク後の糊残りなし)

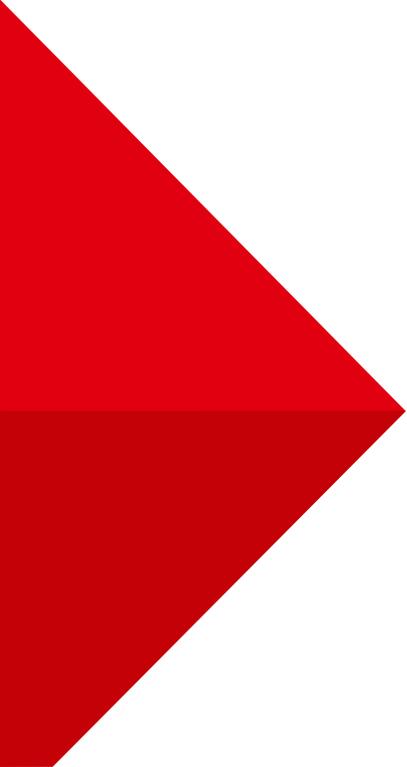
ポイント

アプリケーション別PUR訴求ポイント

- スマートフォン : 狭額縁、塗布工程自動化、防水性 (IPX7-8)
- DSC : 狭額縁、塗布工程自動化 (ランニングコスト低減)
- ノートPC : 狭額縁、塗布工程自動化 (ランニングコスト低減)
- プリンター・複合機 : ガラス天板のリユース (エコ)、塗布工程自動化

その他のヘンケルの優位点

- 塗布機メーカー武蔵エンジニアリングとのタイアップ
- ヘンケル及び武蔵エンジニアリングでの塗布評価試験の実施



接着剤と採用アプリケーション例-2
低温硬化接着剤

▶ 低温硬化接着剤

使用部位、主な目的、要求特性

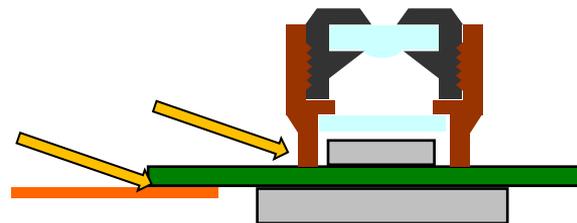
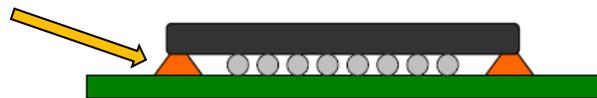
各種部品の接着や実装プロセスにおいて低温短時間で硬化し、様々な部品に強い接着力を持つ接着剤のニーズが高まっている

■ 要求事項

- 60-80℃ x 10-20分で硬化する
- 基板や各種プラスチック材料に強固に接着する
- 絶縁性をもつ

■ 用途例

- CSP実装後の補強用途
- カメラモジュールのホルダーと基板の接着
- コネクタ実装後の補強用途



▶ 低温硬化接着剤

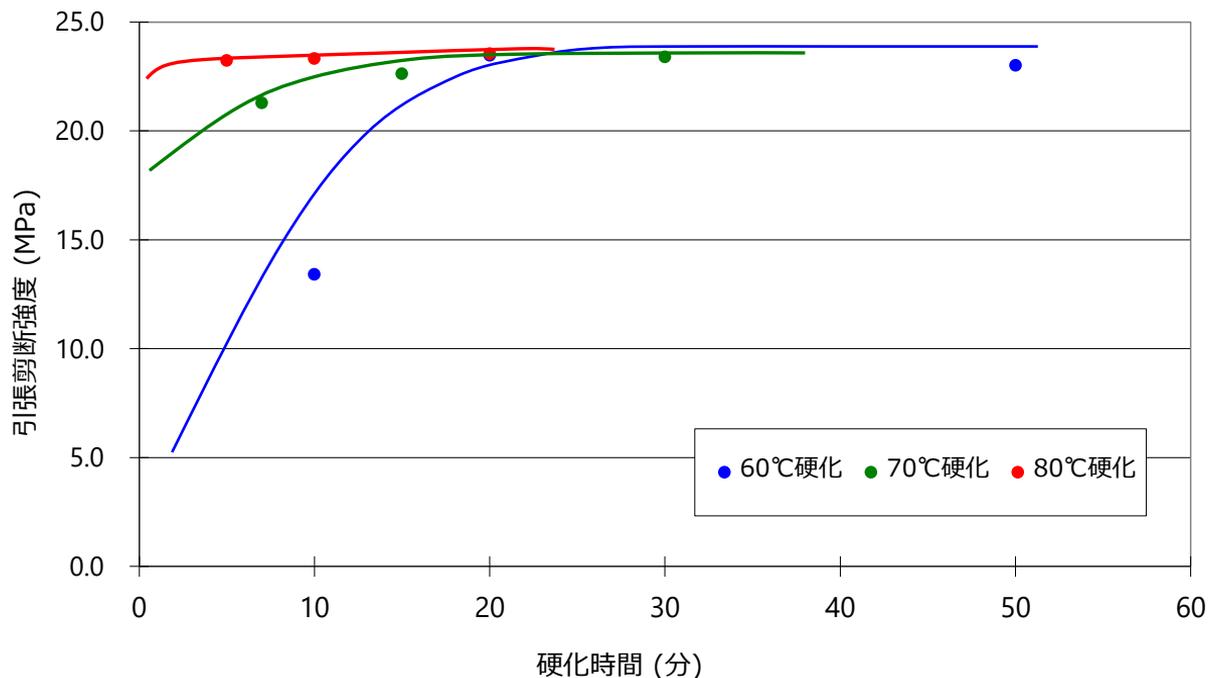
製品ラインナップ

		3128	3129	3220
色		黒	黒	黒
粘度@25°C	Casson粘度, mPa・s	11,000	5,600	2,800
	降伏値, Pa	42	20	26
ポットライフ@25°C		2週間	2週間	1週間
代表的な硬化条件		80°C×20分	80°C×10分	80°C×5分
		60°C×60分	60°C×30分	60°C×20分
Tg (°C) by DMA		41	41	35
接着強度, N/mm ²	剪断強度 (FR-4)	11	14	17
	引張強度 (FR-4)	4	4	20

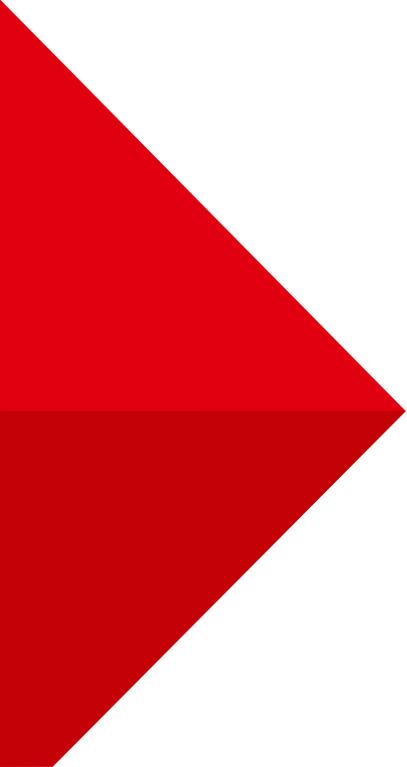


低温硬化接着剤

硬化条件別接着強度 - 3220



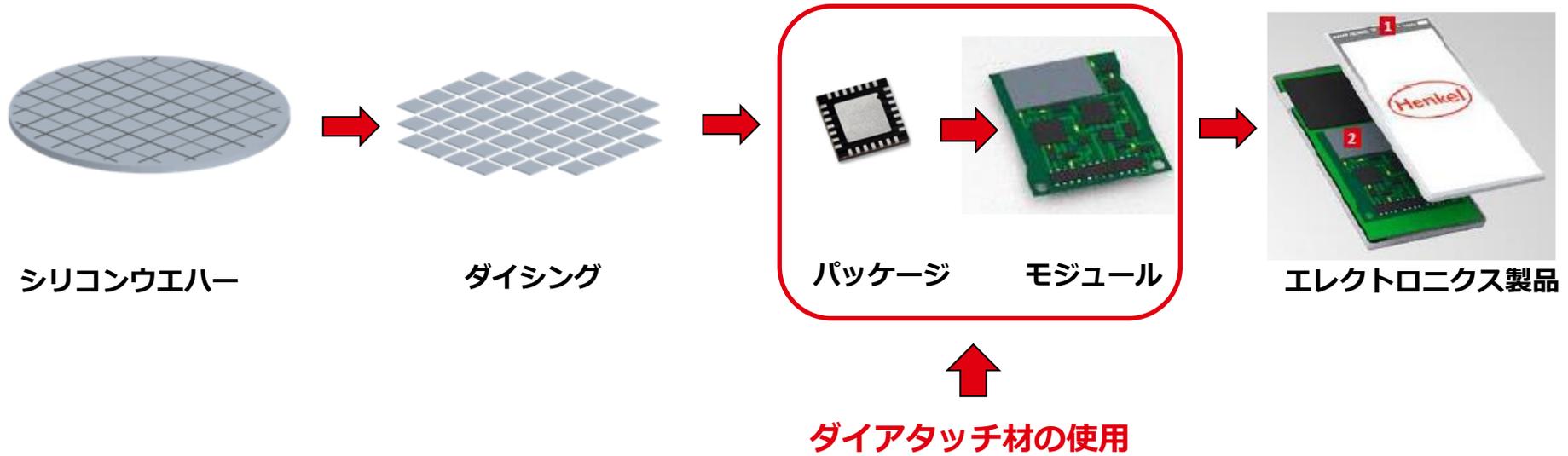
軟鋼ラップシエア(サンドブラスト有)による引っ張り剪断強度データ
硬化条件や接着する材質などにより特性が大きく異なるため、十分な試験を行ってください



接着剤と採用アプリケーション例-3
ダイアタッチ材

▶ 半導体~デバイス製造プロセスとダイアタッチ材

ダイアタッチ材使用工程

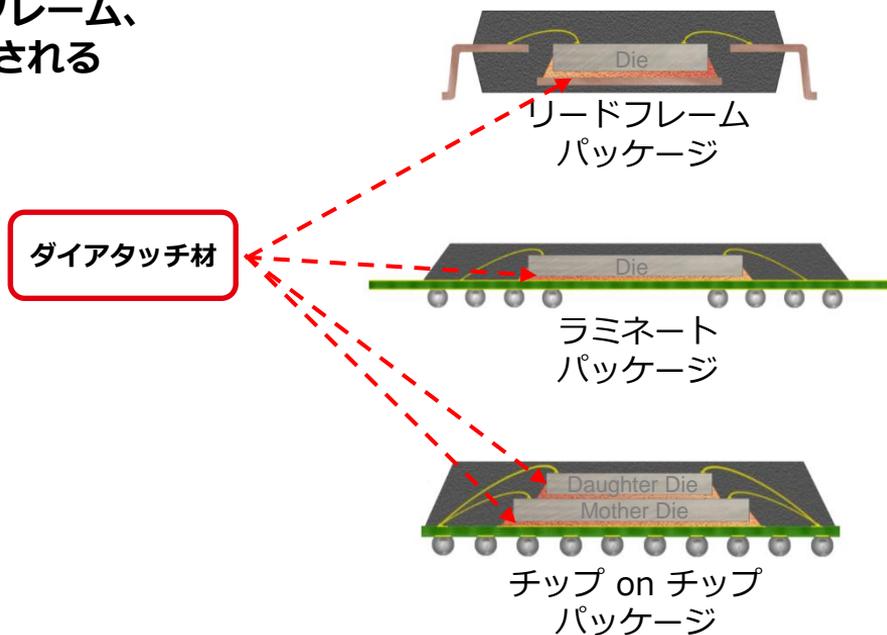


▶ ダイアタッチ材

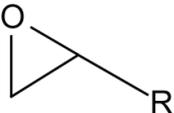
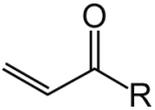
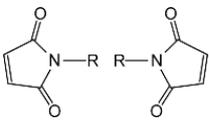
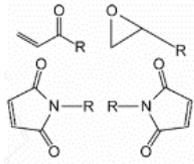
使用部位、主な目的、要求特性

ダイアタッチ剤は半導体チップ(IC, LSI)をリードフレーム、ラミネート(PCB)基板等に固着化させるために使用される接合材料

- ダイアタッチ材の種類
 - 導電性：Agフィラーを含有
 - 非導電性：シリカフィラー等を含有
- ダイアタッチ材への主な要求事項
 - チップと基板への接着力
 - 適度な濡れ広がり性
 - ダイアタッチ後のチップの平坦性
 - **放熱性（熱伝導性） → 車載、5G通信用途で要求増**



▶ 代表的なバインダー樹脂

樹脂タイプ	化学式	特徴
エポキシ		接着力、耐熱性に優れる。樹脂の種類、硬化剤の種類も多数、各硬化条件に対応。
アクリル		硬化時間短い（熱・UVとも）、環境適応型（無溶剤）
ビスマレイミド		速硬化型、低吸湿性、低弾性、熱時安定性良好
ハイブリッド		弊社占有の技術。樹脂の種類と配合比率を調整し、ベストパフォーマンスを追及する

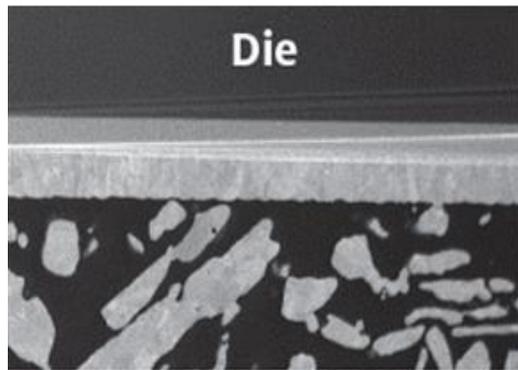
▶ 導電ダイアタッチペーストポートフォリオ

熱特性					熱伝導性
Ultra high Thermal	SSP 2020 (pressure-less)				>150 W/mK
High Thermal	*ABP 8068TA, ABP 8068TB/8068TD				31-150 W/mK
	2700HT, 2815A, ABP 8060T, ABP 8062T, ABP 8065T, ABP 8066T	ABP 8064T			11-30 W/mK
Medium Thermal	FS 849-TI, 8037TI, 8200TI, 8352L, 8600		QMI529HT(-LV), QMI529HT-2A1		4-10 W/mK
Standard Thermal	84-1LMISR4, QMI519, 8037TI		2030SC, 2030SCR, QMI 505MT		2-3.9 W/mK
	3280T, 3290P, 8200C, 8200T, 8290		2000, 2000T, 2100A, 2300, 3230, 8302, 8390		<2 W/mK
	2 x 2	4 x 4	6 x 6	8 x 8	
	ダイサイズ				

*特許出願中

▶ 新技術の紹介 - 焼結銀ペースト 設計コンセプト

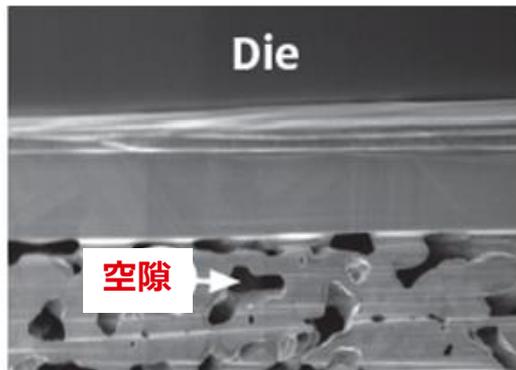
従来の導電性ダイアタッチ材



バインダ-樹脂 + 銀フィラー (接触)

熱伝導性 : $\sim 10\text{w/mk}$

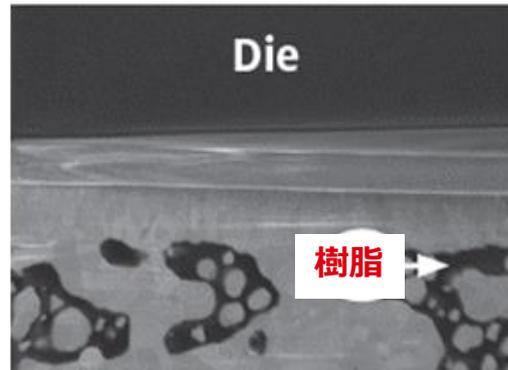
フル焼結銀ダイアタッチ材



銀フィラー (焼結)

熱伝導性 : $> 150\text{w/mk}$

セミ焼結銀ダイアタッチ材



バインダ-樹脂 + 銀フィラー (焼結)

熱伝導性 : $50\sim 150\text{w/mk}$

焼結銀ダイアタッチペーストの特長

フル焼結銀ダイアタッチ : 高い熱伝導性 ($> 150\text{w/mk}$) 但し加圧プロセスが必要

セミ焼結銀ダイアタッチ : ハンダ以上の熱伝導性 ($50\sim 150\text{w/mk}$) 従来のプロセスで完結

THANK YOU

