

樹脂加工技術分野における 弊社特許のご紹介

ポリプラスチックス株式会社
テクニカルソリューションセンター

本報告書での内容は、弊社が蓄積した経験および実験室データに基づいて作成したものであり、この内容が貴社のご使用条件にそのまま適用できることを保証するものではありません。ご活用に関しましては貴社にて最終のご判断を頂きますようお願い申し上げます。

本報告書には弊社の重要な情報を含んでおりますため、ご使用にあたりましては貴社限りでお取り扱い頂き、この文書の全部または一部を貴社以外へ開示、使用および配布されることはお控え頂きますようお願い申し上げます。

AKI-Lock®は、ポリプラスチックス株式会社が日本その他の国で保有している登録商標です。アドバサーモ®、Advathermo®は、ポリプラスチックス株式会社が日本その他の国で保有している登録商標です。ジュラネックス®、ジュラコン®、ジュラファイド®、ラペロス®はポリプラスチックス株式会社が日本その他の国で保有している登録商標です。

目次

1. ポリプラスチックスのテクニカルソリューション
2. 成形技術の特許ご紹介
3. 接合技術の特許ご紹介

1. ポリプラスチックのテクニカルソリューション

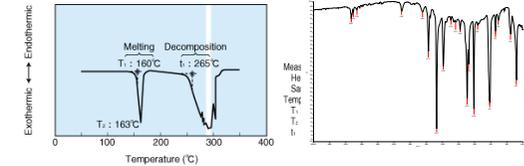
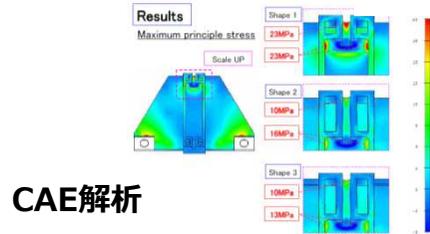
ポリプラスチックのテクニカルソリューション

Concept

Design

Trial

Market



材料選定

CAE

生産

分析・解析

流動解析

射出成形

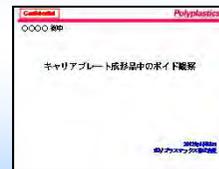
化学分析

構造解析

二次加工

熱分析

2017年度は、約2,500報の試験報告書を提出



長期物性評価 (クリープ、疲労)

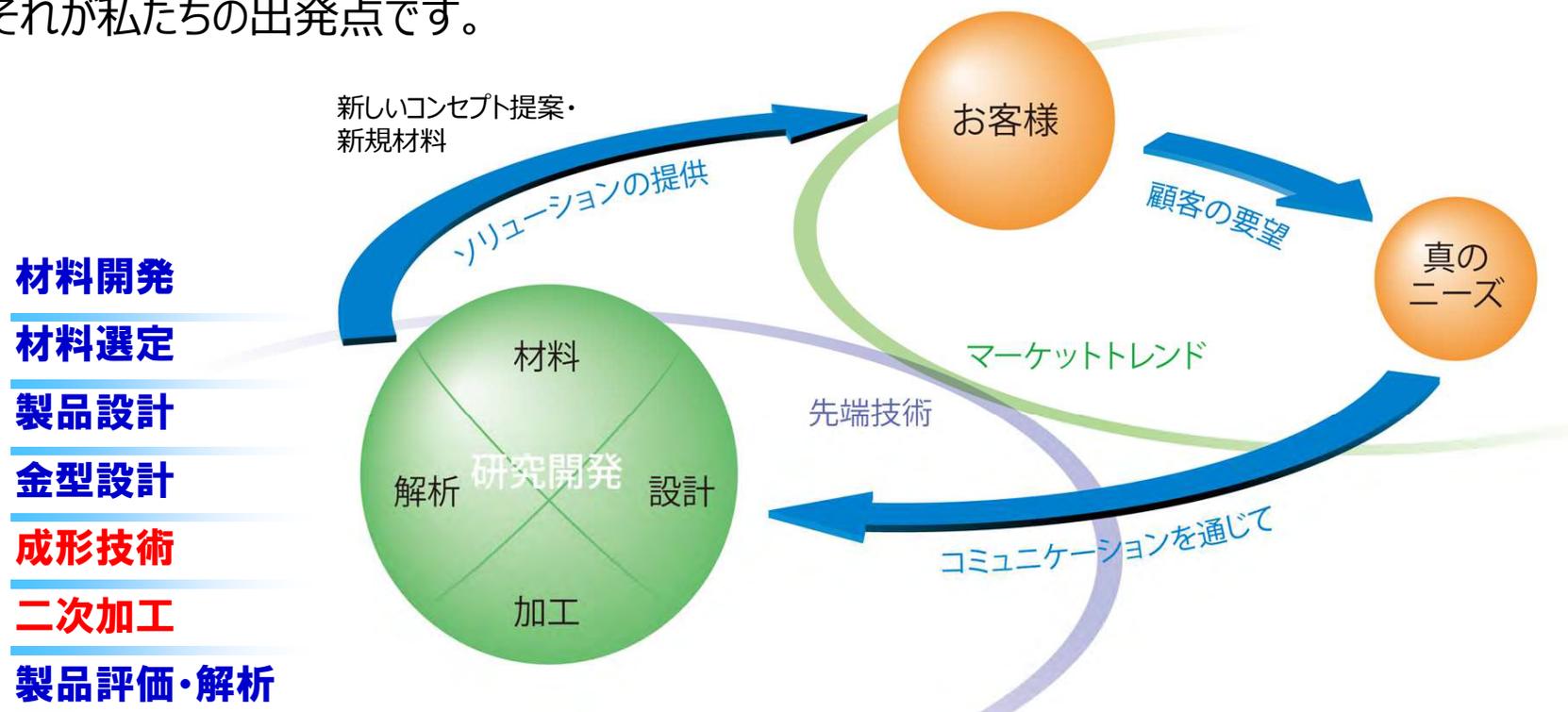
真円度測定

故障解析

ソリューションプロバイダ

ポリプラスチックスは「**新しい価値の創造**」を企業理念の基本としています。

お客様への「**未来への思いをカタチにする**」こと、それが私たちの出発点です。



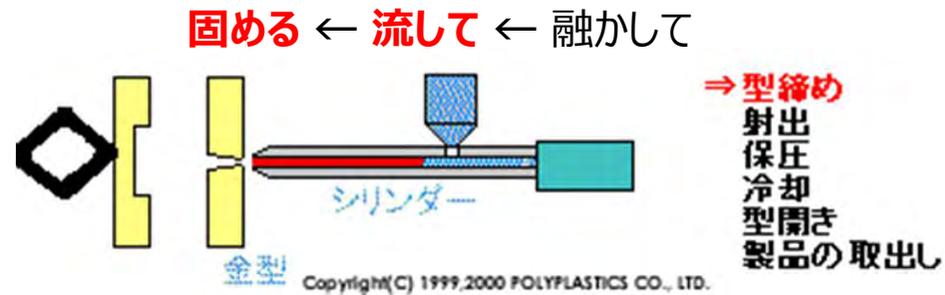
今回、加工技術（成形・接合）の特許についてご紹介します。

2. 成形技術の特許ご紹介

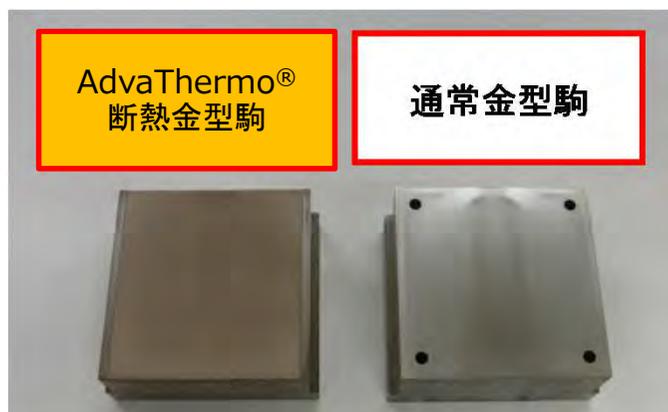
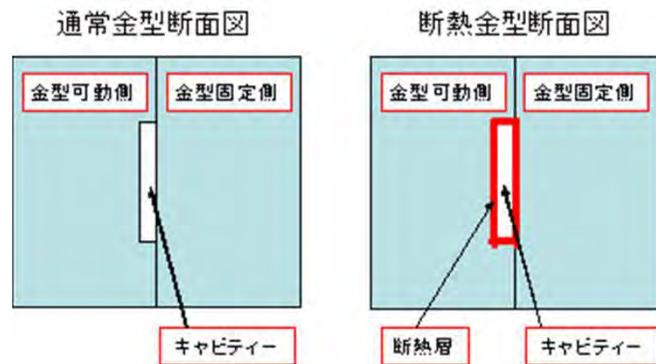
断熱成形技術 アドバサーモ[®] **AdvaThermo**[®]

断熱成形「AdvaThermo®」とは

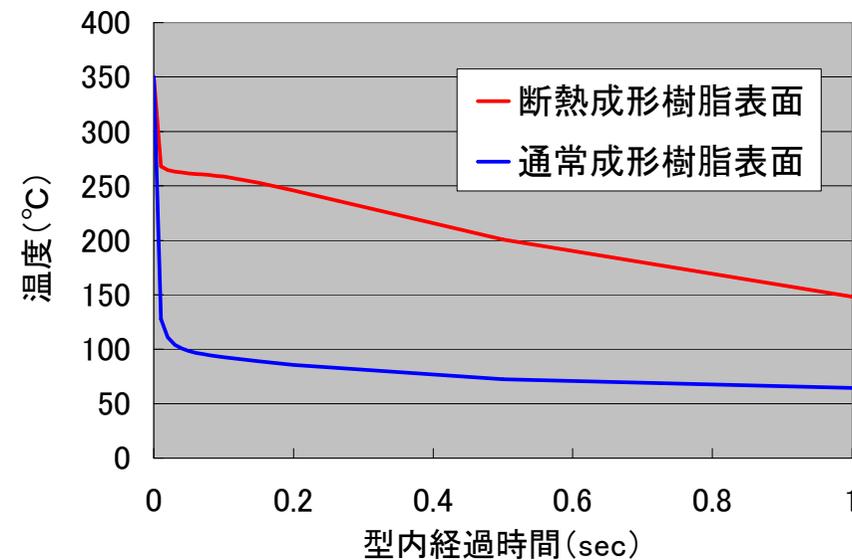
射出成形プロセス



「AdvaThermo®」技術概要



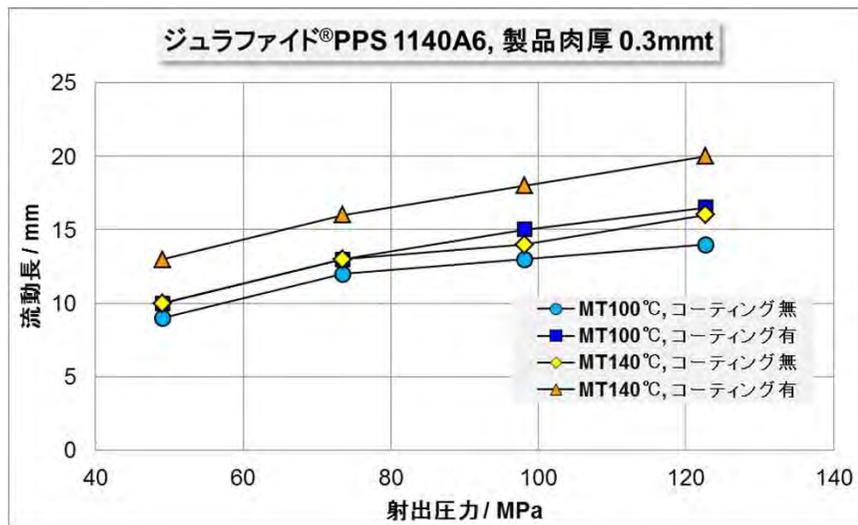
成形品表面温度のシミュレーション



要求を満たす断熱層の
部位/材質/厚さ/形状を決定を決定します。

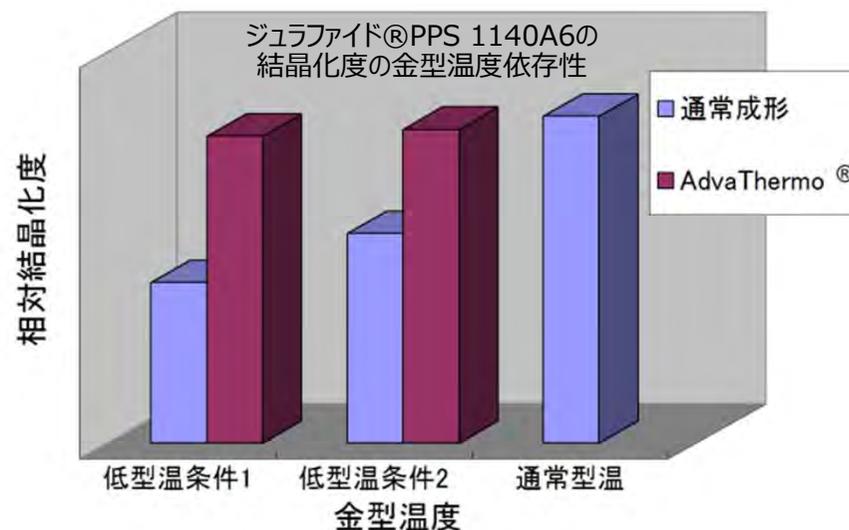
断熱成形「AdvaThermo®」の効果

①流動性の向上

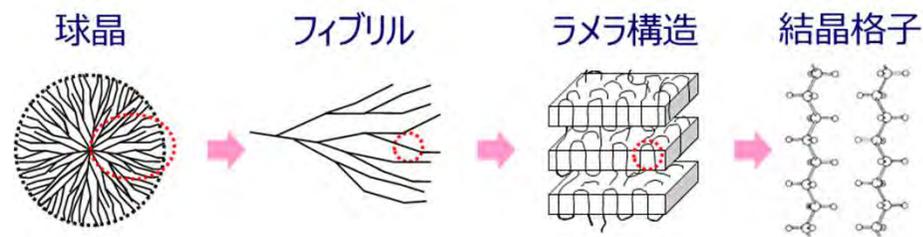


効果：射出圧力低減、バリ低減

②低金型温度で結晶化を促進



効果：バリ低減、サイクル短縮



低金型温度にすることのメリット

AdvaThermo®により、

- 薄肉成形品でも**流動性確保**
- 低型温でも**結晶化促進**
- 処理範囲を**任意選択**可能



製品肉厚0.5mmt, 金型温度80℃

さらに、
金型温度を下げることで、スプルー・ランナー
といった厚肉部の固化を早め、サイクル短縮
に繋げることができる。

PPS GF40%製クリップ 0.5mmt

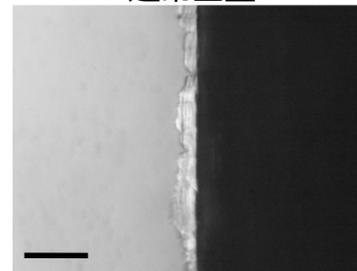


非晶にすることで
柔軟性を確保

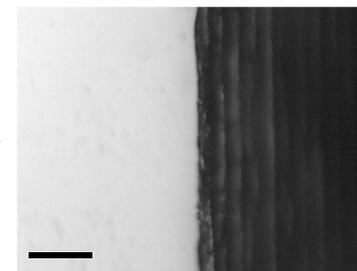
意図的に断熱処理を
しない領域を作る

バリの発生を抑制

金型温度 150℃
通常金型

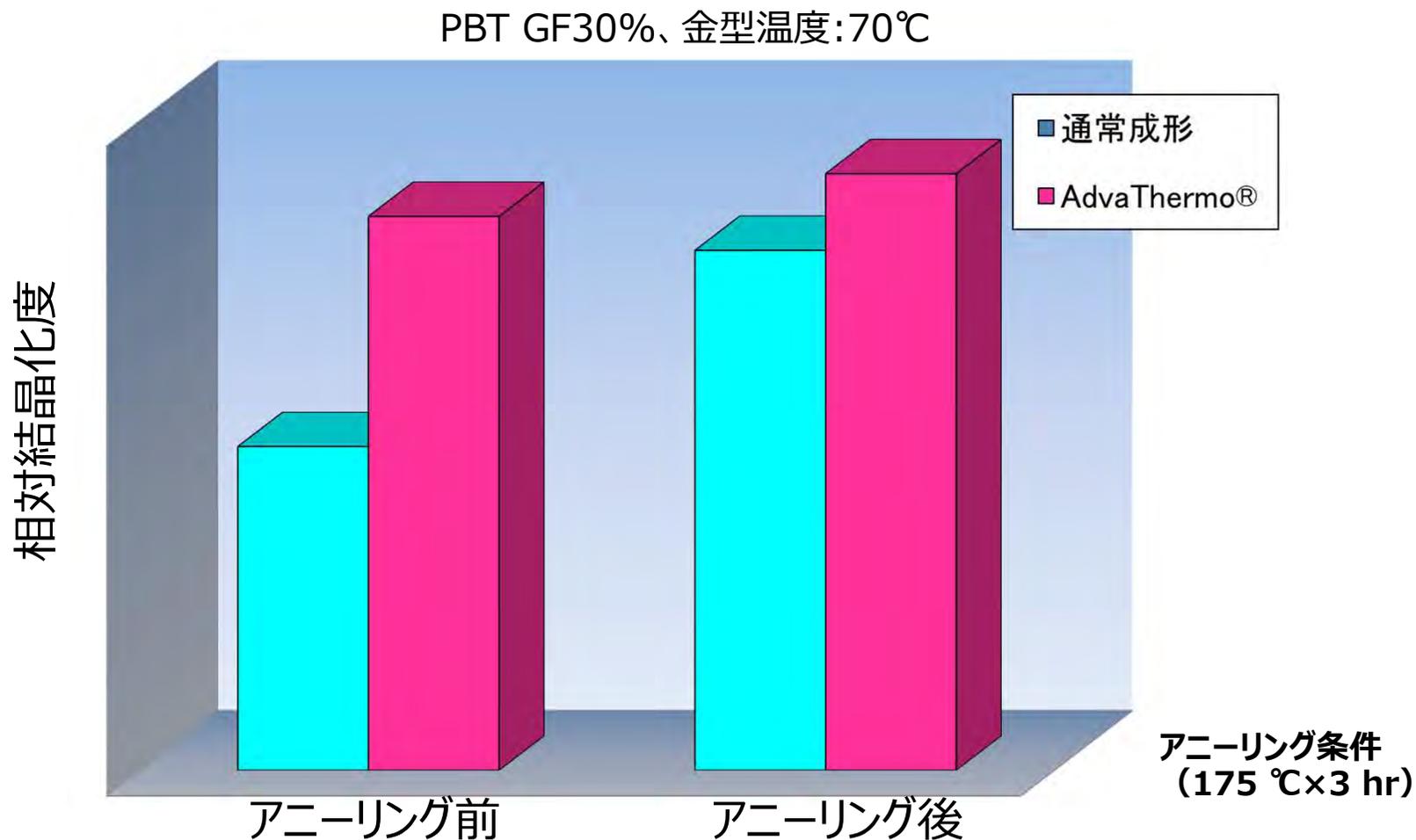


金型温度 80℃
AdvaThermo®



断熱成形「AdvaThermo®」の効果

③ 疑似的に高金型温度状態にできる



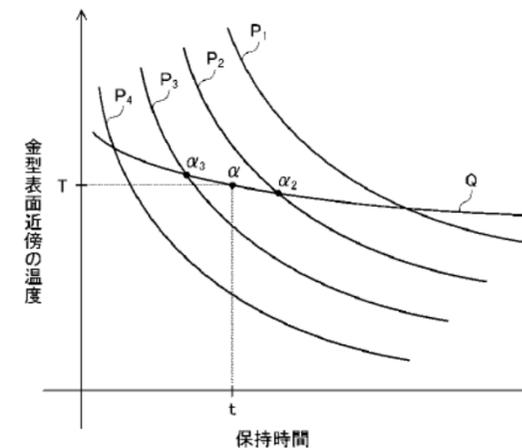
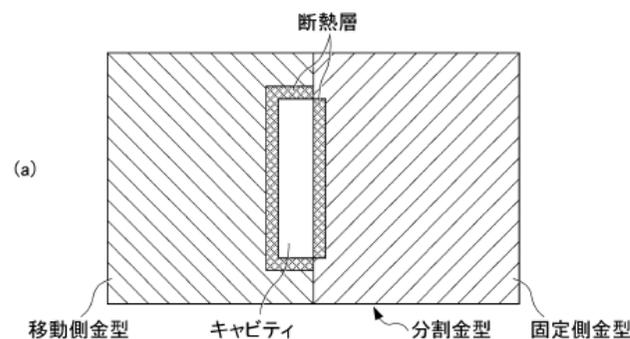
効果：後工程であるアニーリング（熱処理）を無くせる

「AdvaThermo®」関連特許紹介

- 断熱層の材質
特許5812631



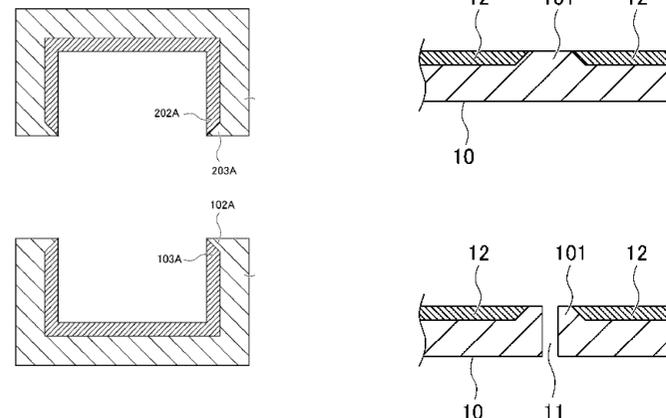
- 断熱層の設計
特許5730868



「AdvaThermo®」関連特許紹介

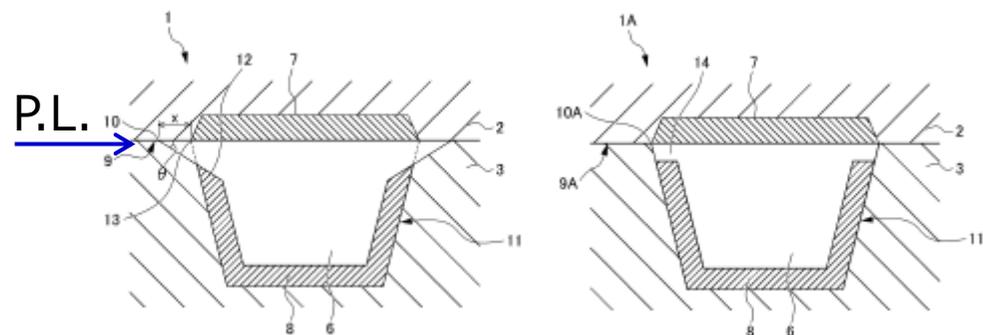
○金型の製造方法（キャビティ）

特許5519868、5519869、6085450



○金型の製造方法（ランナ）

特許6359009

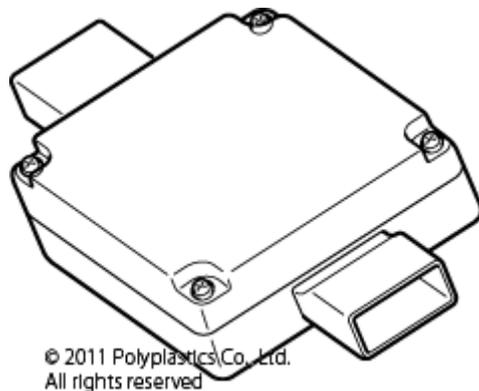


3. 接合技術の特許ご紹介

接合技術が必要な理由

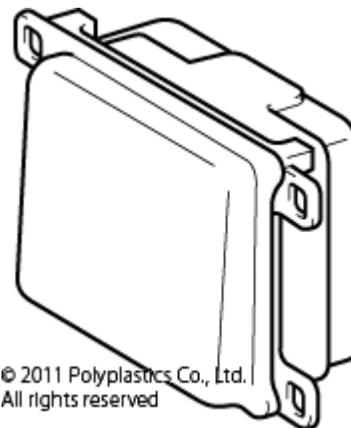
- 近年、エンプラ部品の要求性能・機能が高度化しており、単純な射出成形のみでは対応できない事例が多くなっている（中に電子基板の入るケース部品など）。

締結



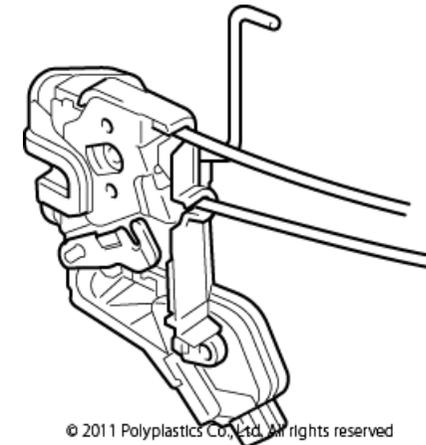
ECUケース（PBT）

接着



ミリ波レーダー（PBT）

溶着



ドアロックアクチュエータ（POM）

機能を満たすためには、二次加工や、インサート成形による
"接合"が必要となる。

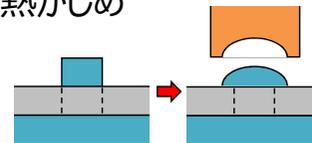
従来のエンブラ接合技術

○締結

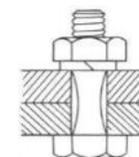
界面の接合なし
機械的な結合

- 熱かしめ
- ボルト締結
- スナップフィット

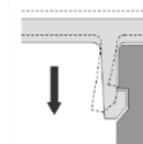
熱かしめ



ボルト締結



スナップフィット



○接着

界面の接合あり
化学的な結合

- 接着



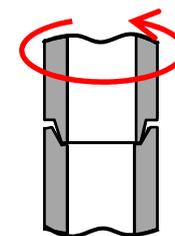
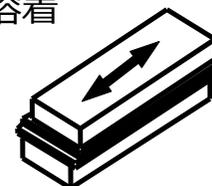
← 接着剤

○溶着

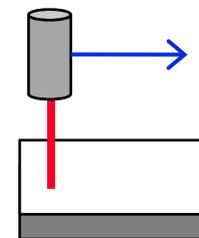
界面の接合
物理的な相互作用

- 溶着
 - ↓ 振動溶着
 - ↓ スピン溶着
 - ↓ 超音波溶着
 - ↓ 熱板溶着
 - ↓ レーザー溶着

振動溶着



スピン溶着



レーザー溶着

- 二重成形

1次成形品 →



← 2次成形品

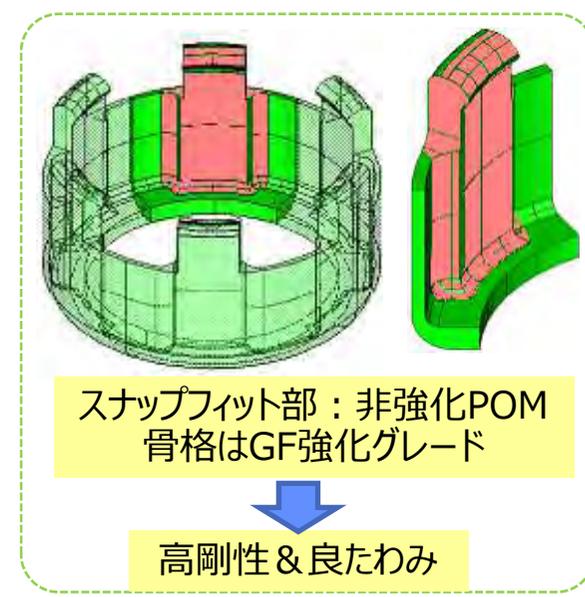
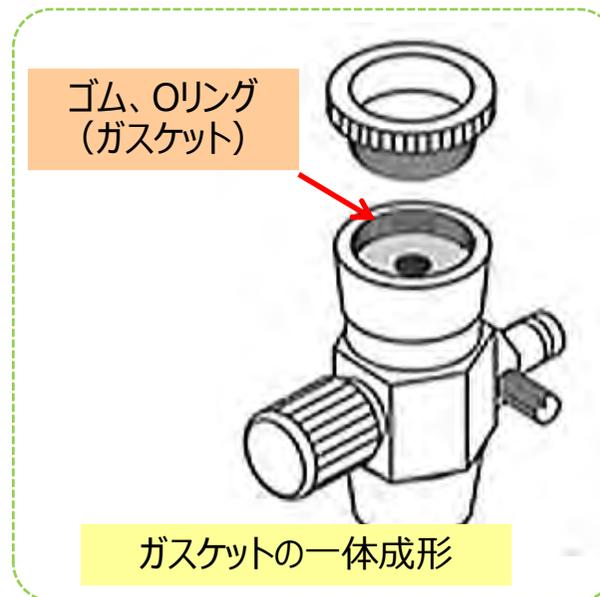
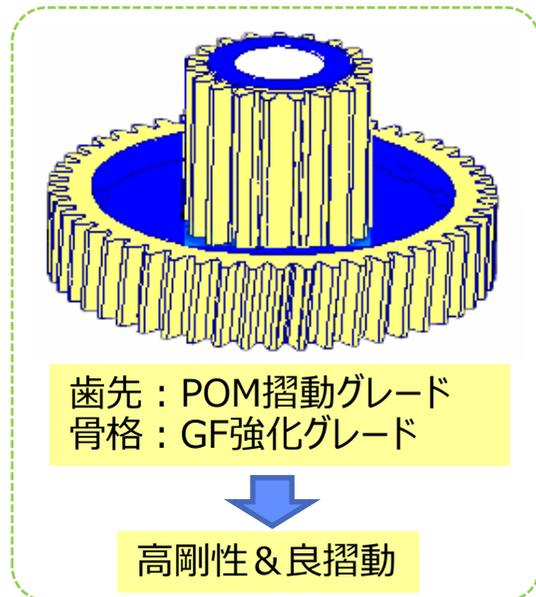
二重成形

新しい二重成形技術 AKI-Lock® の位置づけ

工法	簡便性	接合強度	界面気密性	異材接合	コスト
熱かしめ	◎	△	×	○	◎
ボルト締結	◎	◎	×	◎	◎
スナップフィット	◎	×	×	◎	◎
接着	△	×	○	◎	△
溶着	△～×	○	◎	×	△
二重成形	○	○	○	×	△～○
異材樹脂接合技術 AKI-Lock®	○	○～◎	○～◎	◎	○

AKI-Lock®は強度、気密性を兼ね備えた異材接合が可能で、高機能化、低コスト化を実現

異材接合の嬉しさ

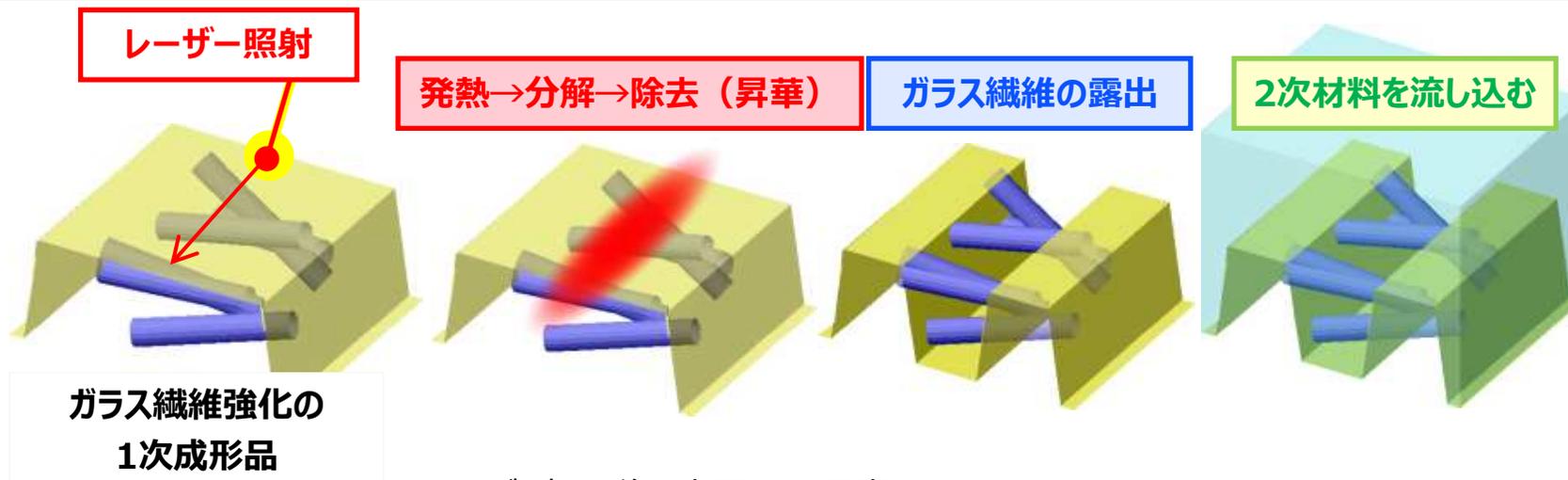


二つの異なる特性を一体化した成形品が作製できる

異材樹脂接合技術 「 **AKI-Lock**[®]」

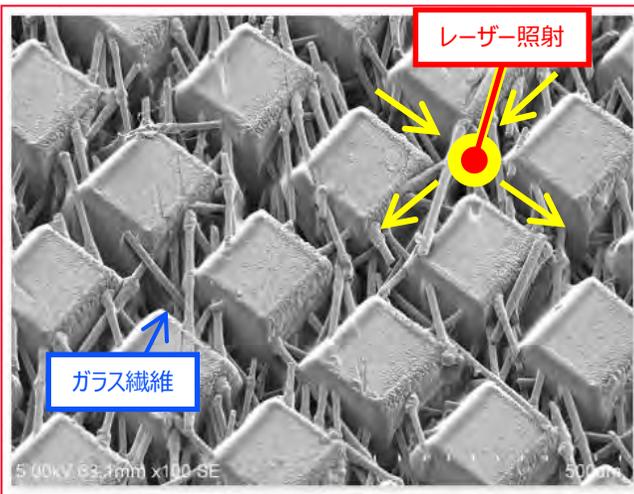
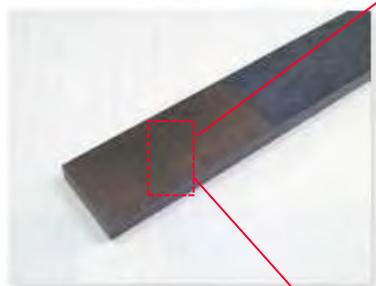
「AKI-Lock®」技術概要

ガラス繊維強化系樹脂の成形品表面にレーザー処理をすることにより、露出させたガラス繊維を接合のアンカーとして利用する手法。



レーザー処理後の表面SEM写真

レーザー処理後の成形品



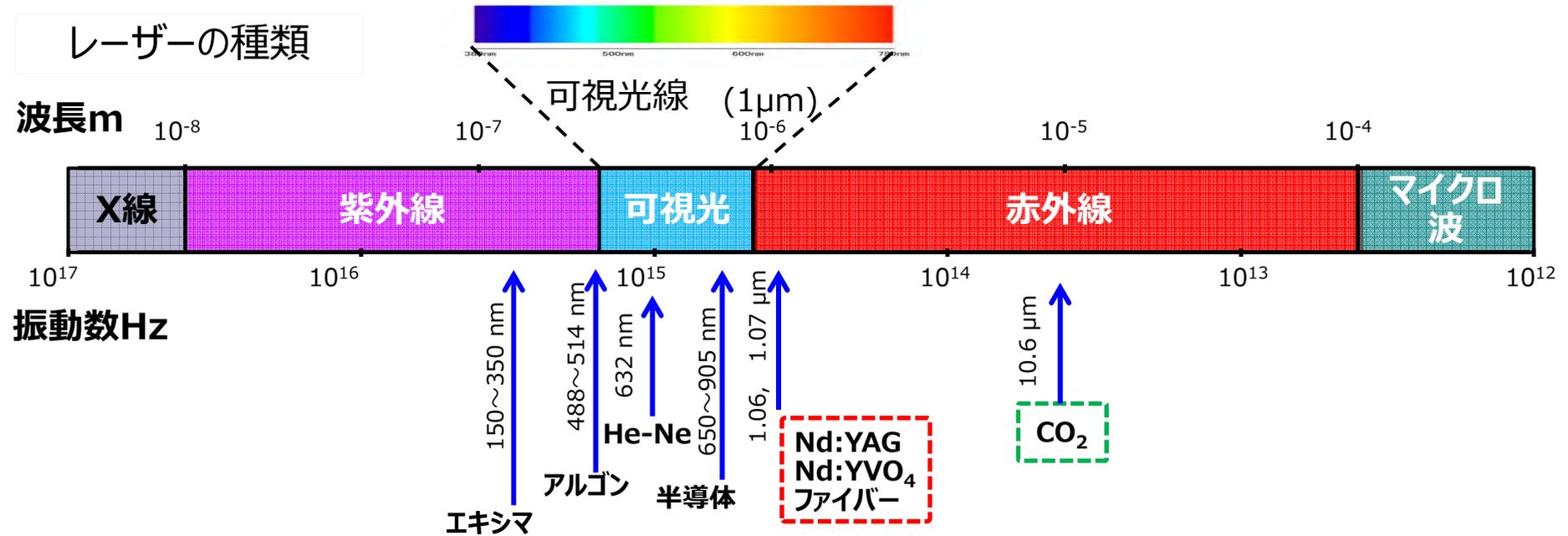
○特徴

ガラス繊維による物理的な接合のため、異種樹脂材の接合技術として期待される。

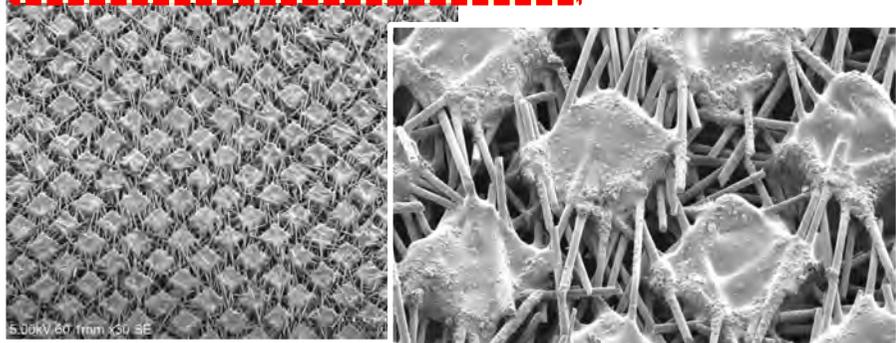
○展開できる接合方法

二重成形（インサート成形）、溶着、接着 等。

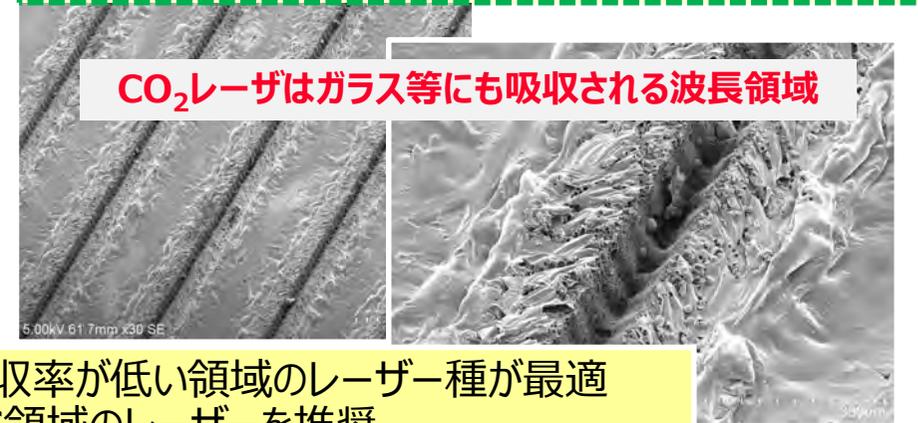
使用するレーザーの種類



【YAGレーザー】
金属・樹脂・セラミック



【CO₂レーザー】
樹脂・セラミック・紙・ガラス（透明体）・PET・PVC



ガラスファイバーの光吸収率が低い領域のレーザー種が最適
⇒ YAG領域のレーザーを推奨

AKI-Lock®の実力（接合強度）

無処理品（通常の二重成形）の接合強度（単位：MPa）

1次材 \ 2次材			ジュラコン® POM		ジュラネックス® PBT	ジュラファイド® PPS		ラペロス® LCP
			M450-44	GH-25	3300	1140A6	6165A7	E130i
ジュラコン® POM	M450-44	非強化	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず
	GH-25	GF強化	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず
ジュラネックス® PBT	3300	GF強化	接合せず	接合せず	接合せず	0.2	0.2	0.5
ジュラファイド® PPS	1140A6	GF強化	接合せず	接合せず	接合せず	0.8	0.6	0.8
	6165A7	GF+無機	接合せず	接合せず	接合せず	0.6	0.6	0.6
ラペロス® LCP	E130i	GF強化	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず

無処理（通常成形）では殆ど接合せず、
接合しても低い接合強度

試験片

130mm長×13mm幅×6.4mm厚
短冊状成形品
引張り試験



AKI-Lock®の実力（接合強度）

レーザー処理品（AKI-Lock®品）の接合強度（単位：MPa）

1次材 \ 2次材			ジュラコン® POM		ジュラネックス® PBT	ジュラファイド® PPS		ラペロス® LCP
			M450-44	GH-25	3300	1140A6	6165A7	E130i
ジュラコン® POM	M450-44	非強化	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず	接合せず
	GH-25	GF強化	10.7	23.8	23.8	23.8	23.8	16.8
ジュラネックス® PBT	3300	GF強化	10.7	23.8	24.5	24.5	24.5	16.8
ジュラファイド® PPS	1140A6	GF強化	10.7	23.8	24.5	53.3	29.0	16.8
	6165A7	GF+無機	9.1	23.0	23.0	29.0	29.0	16.8
ラペロス® LCP	E130i	GF強化	10.3	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8

1次材にガラス繊維が添加されていれば
融点差や相溶性に関わらず異種材でも
接合が可能。

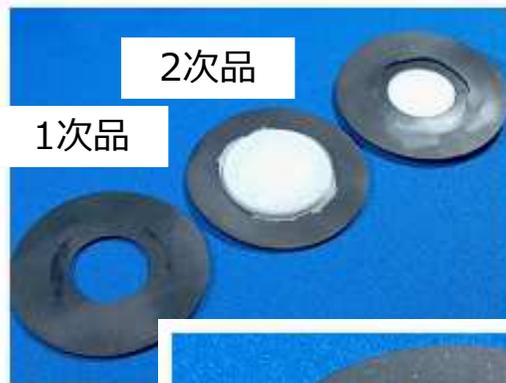
試験片

130mm長×13mm幅×6.4mm厚
短冊状成形品
引張り試験

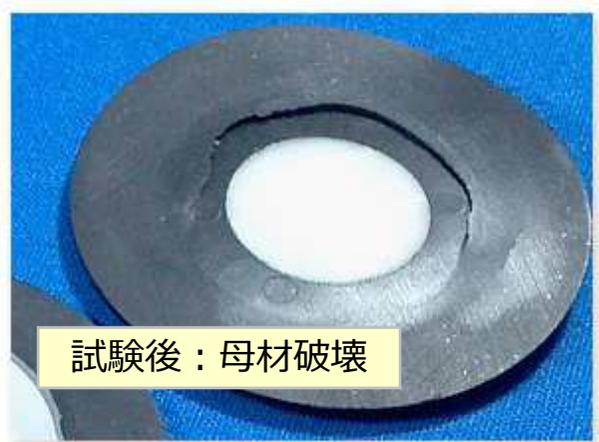


AKI-Lock®の実力（気密性）

エアリーク試験結果



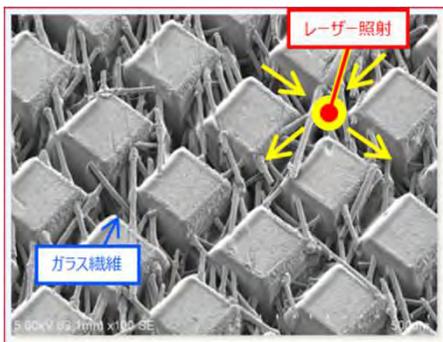
空気圧：0.5MPaにて母材破壊



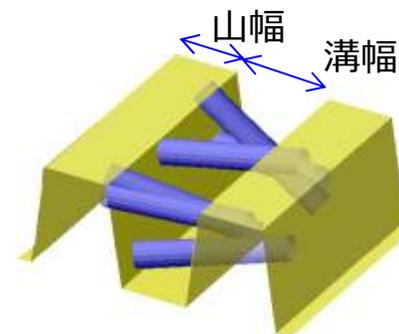
		2次材				
		ジュラコン®POM	ジュラネックス®PBT	ジュラファイド®PPS	ラペロス®LCP	
		YF-10	3300	1140A6	E130i	
1次材	ジュラネックス®PBT	3300	母材破壊	母材破壊	-	-
	ジュラファイド®PPS	1140A6	-	-	母材破壊	母材破壊
	ラペロス®LCP	E130i	-	-	母材破壊	母材破壊

「AKI-Lock®」関連特許紹介

○橋架け構造 特許5632567

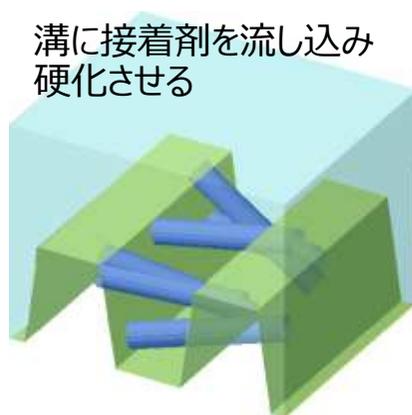


○溝設計 特許5744361



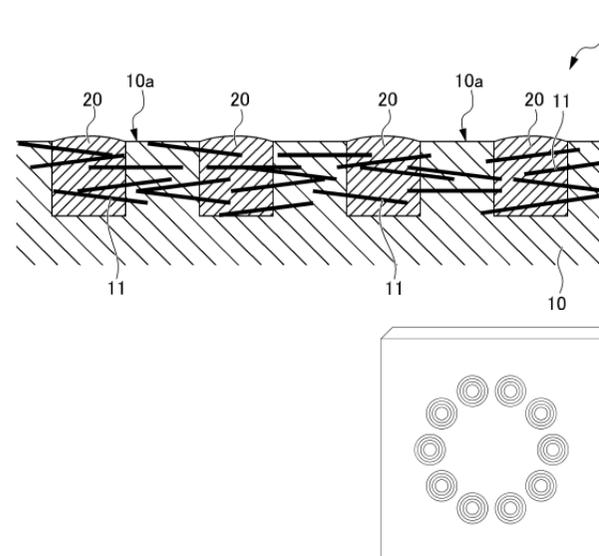
異種材間の融点差、強度差を考慮

○接着剤併用 特許6148100



特に難接着材料に有用

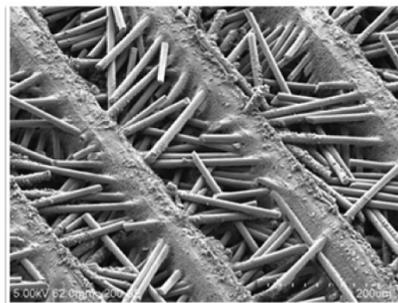
○摺動部材 特許6210814



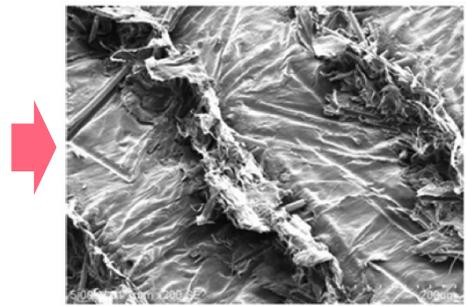
「AKI-Lock®」関連特許紹介

○かしめ構造 特許6355405

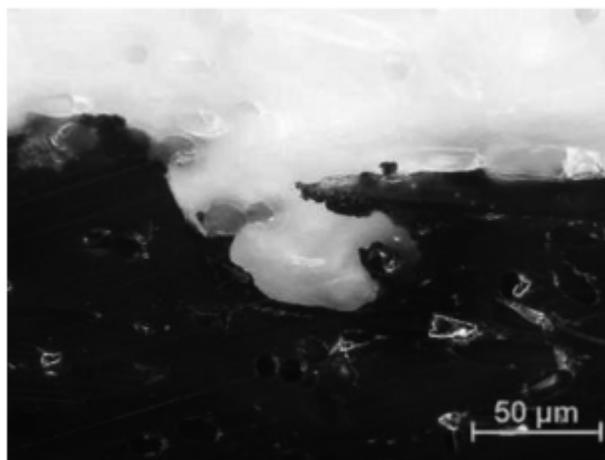
接合前



接合剥離面



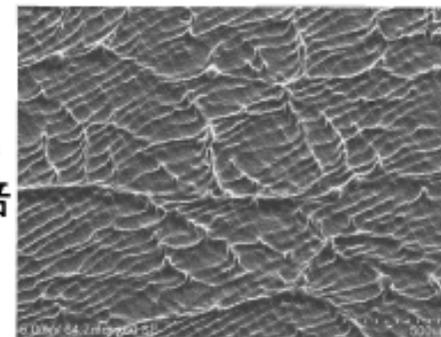
接合部断面



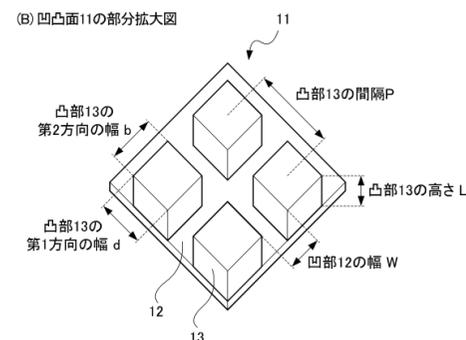
○非強化材料 特許6391317

非強化PPSでも接合可能 ⇒非晶化

倍率
100倍



○簡易法 特許6366861

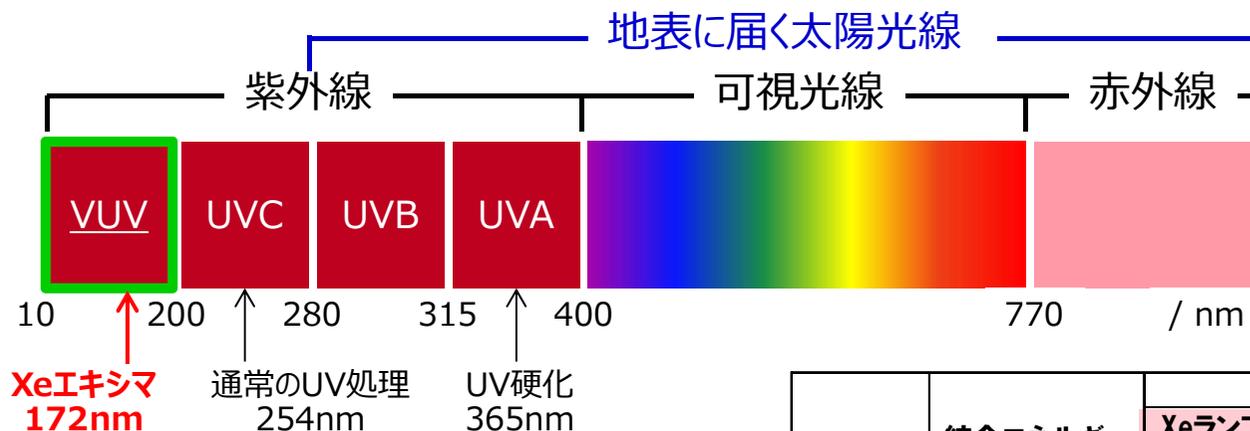


凸部の倒れによるカシメ効果発現

真空紫外光（VUV）を用いた 直接接合技術

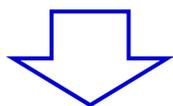
VUV処理による成形品表面の活性化

★Vacuum ultra violet (真空紫外光) 波長200nm以下の短波長紫外線



★VUV光の表面処理により期待されること

- ・多種の結合を切断しうる高エネルギー線
- ・大気中の照射でオゾン等活性酸素種が生成
- ・成形品表面に極性官能基を生成



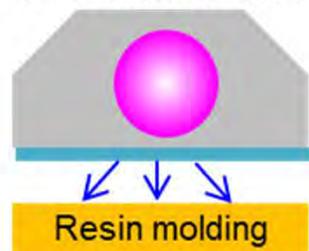
極性官能基の生成を活用し、特に結晶性樹脂における直接接合の可能性について検討を行なった。

結合	結合エネルギー kJ/mol	紫外線の波長		
		Xeランプ	低圧水銀ランプ	
		VUV 172nm	UV 254nm	VUV 強度微弱 185nm
C≡C	828			
C≡N	791			
C=O	724			
C=C	607	698		645
H-F	563			
O=O	490			
O-H	463			
C-F	441			
H-Cl	432			
C-H	413		427	
N-H	391			
C-O	352			
C-C	348			
C-Cl	328			
C-N	292			
C-S	259			
O-O	139			

VUV光を活用した直接接合プロセス

直接接合プロセス

VUV irradiation machine



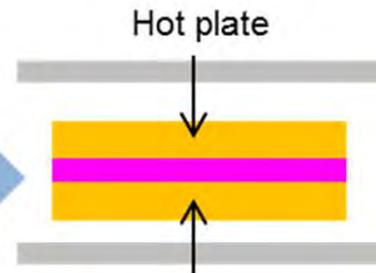
Irradiation

① VUV処理
照射距離、照射時間



Overlapping

② 重ね合せ
照射面同士



Thermocompression

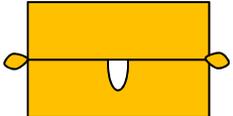
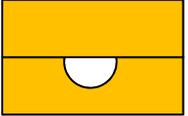
③ 接合 (加圧・加熱)
温度($\ll T_m$)



Cooling to complete the bonding

④ 冷却

VUV直接接合法の位置づけ (従来接合法との比較)

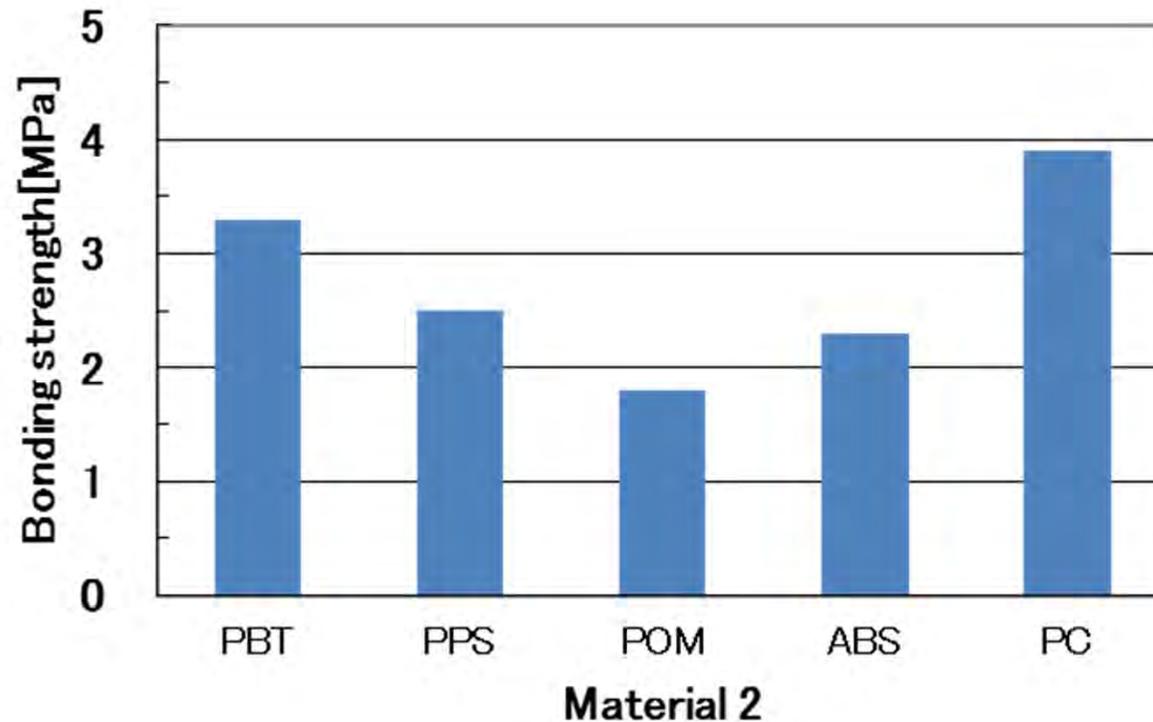
	接合強度	接合時間	バリ、 はみ出し	接合部の 寸法精度	異材接合
接着 	△	×	×	△	○
溶着 	○	○	△	×	×
VUV直接接合 	△	△	○	○	○

接合性評価結果 ～同材・異材～

Material 2

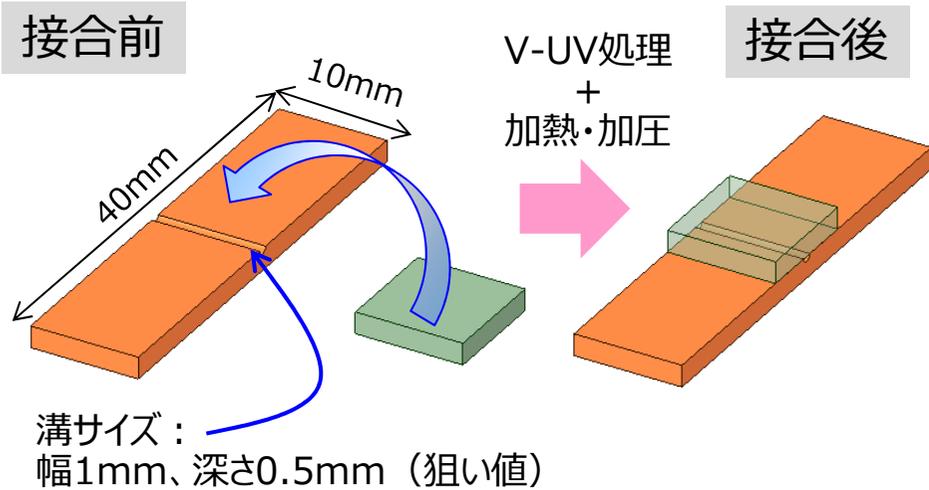
PBT

PBT : ジュラネックス®PBT 2002
接合条件 : 材料に依存



VUV接合は**異材接合**においても適用可能で、数MPa程度の接合強度が得られる。

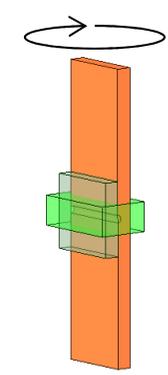
溝付き平板による変形評価



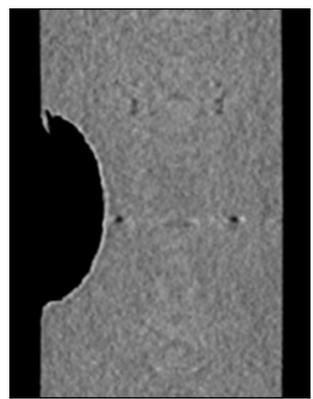
材料： ジュラネックス®PBT 2002
 試験片形状： 2t平板（切り出し）
 照射時間： 7min
 接合温度、圧力、時間： 80 °C/15MPa/10min

X線CT測定

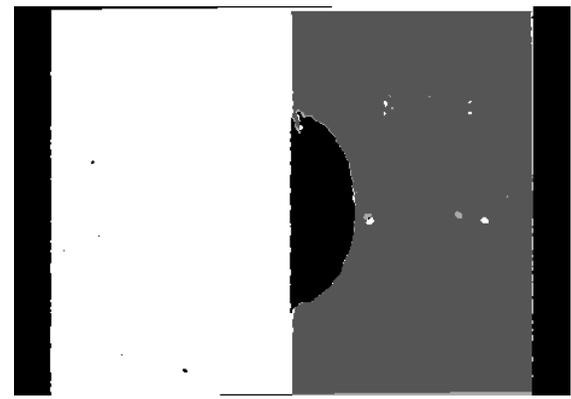
- ボクセルサイズ 10 μ m
- 出力 電圧47kV、電流166 μ A
- プロジェクション 800
- 測定範囲は右図緑枠内
- 幅10mmに対して、中央断面の画像を抜出比較した。



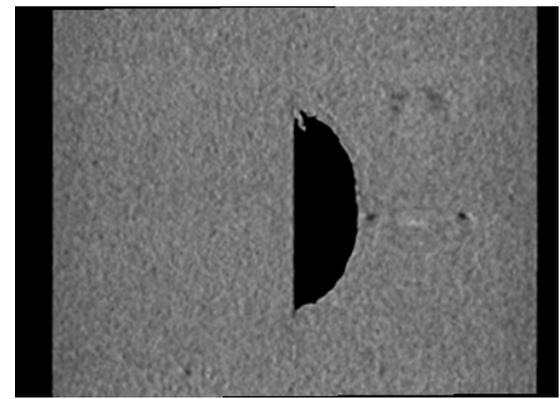
接合前断面画像



画像重ね合わせ



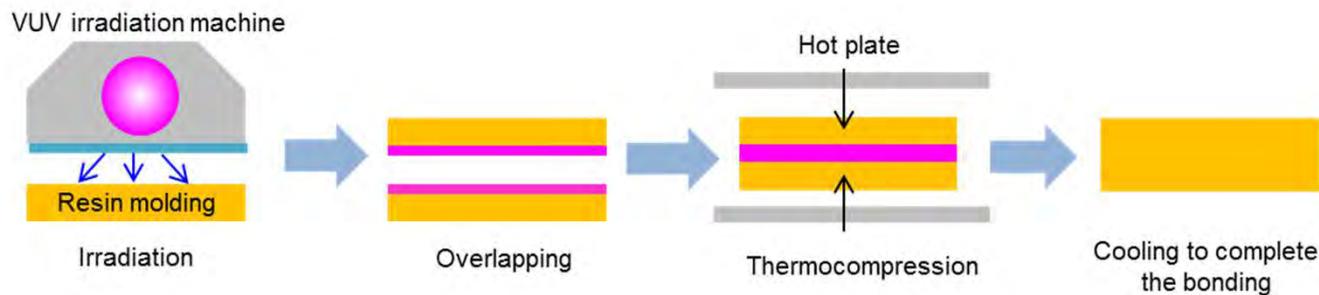
接合後断面画像



検出可能な変形は全く見られない

VUV直接接合 関連特許紹介

○結晶性樹脂の接合 特許6330113



○VUV処理 + 二重成形 特許6379323



溶着技術

各種溶着技術の比較

熱源	熱	振動⇒熱		光⇒熱	
	熱板溶着	振動溶着	超音波溶着	赤外線加熱溶着	レーザー溶着
溶着方法	溶着部を熱板で接触加熱	溶着部を水平方向に振動させ摩擦発熱	溶着部を垂直 or 水平に振動させ発熱	溶着部を赤外線で非接触加熱	溶着部にレーザー光を照射し、熱エネルギーに変換させ発熱
溶着効率 (POM 無充填)	◎ ~100%	△ ~30%	○ ~60%	◎ ~95%	◎ ~100%
溶着サイクル	× 30秒以上	○ 5~10秒	◎ 0.5~2秒	△~× 10~60秒	○ 5~15秒
製品サイズ	中型・大型	中型・大型	小型 ~φ100mm	中型・大型	小型・中型
設備投資	○ 600~800万円	△~× 1000~6000万円	◎ 200~600万円	△ 1000~1500万円	△~× 1000~2500万円
長所	溶着強度が高い	適用樹脂、形状が多い	溶着サイクルが短い	溶着強度が高い	クリーン、無振動、溶着強度が高い
短所	内臓品への熱影響／低融点樹脂限定	振動／微粉発生	振動影響／製品サイズ、形状に制限	内臓品に熱影響	透過材の厚みに制限／材料の組み合わせに制限
用途例	燃料タンク (POM)	ECUケース (PBT)	各種センサー類 (PBT, PPS)	各種配管部品 (PPS)	アクチュエータ・ECUケース (POM, PBT)

弊社所有溶着機

振動溶着



超音波溶着



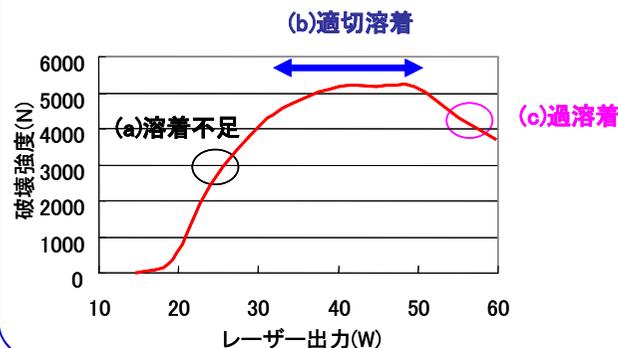
レーザー溶着



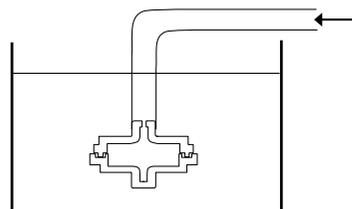
熱板溶着



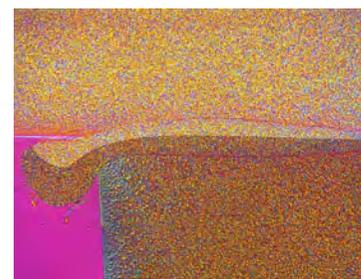
①溶着強度試験



②気密性試験



③溶着界面観察



独自の技術開発に加え、数多くの顧客製品開発に関わった経験から実用的なノウハウを蓄積

溶着技術関連特許紹介

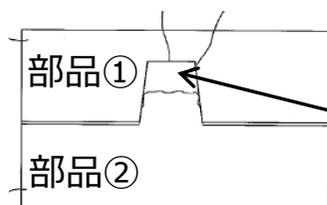
○ジョイント形状（残留ひずみ低減、溶着強度向上）

★レーザー溶着 特許4265935



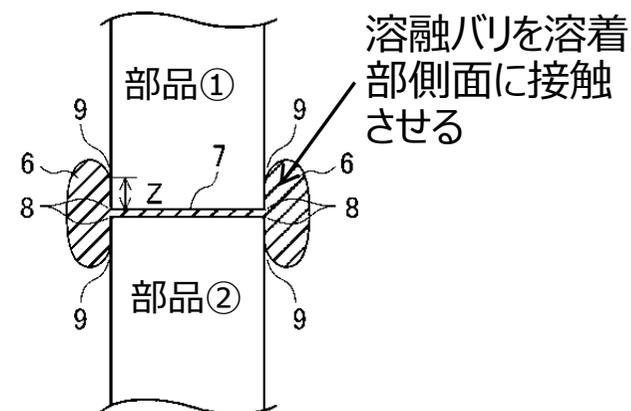
溶着前の部品には、少なからずそり変形があり、加圧矯正しながら溶着しています。

そのため、溶着面には残留ひずみが生じます。さらに冷熱環境下で大きな負荷が加わる可能性があります。



ジョイント部をテーパにして空間をあける

★熱板溶着 特許5249097

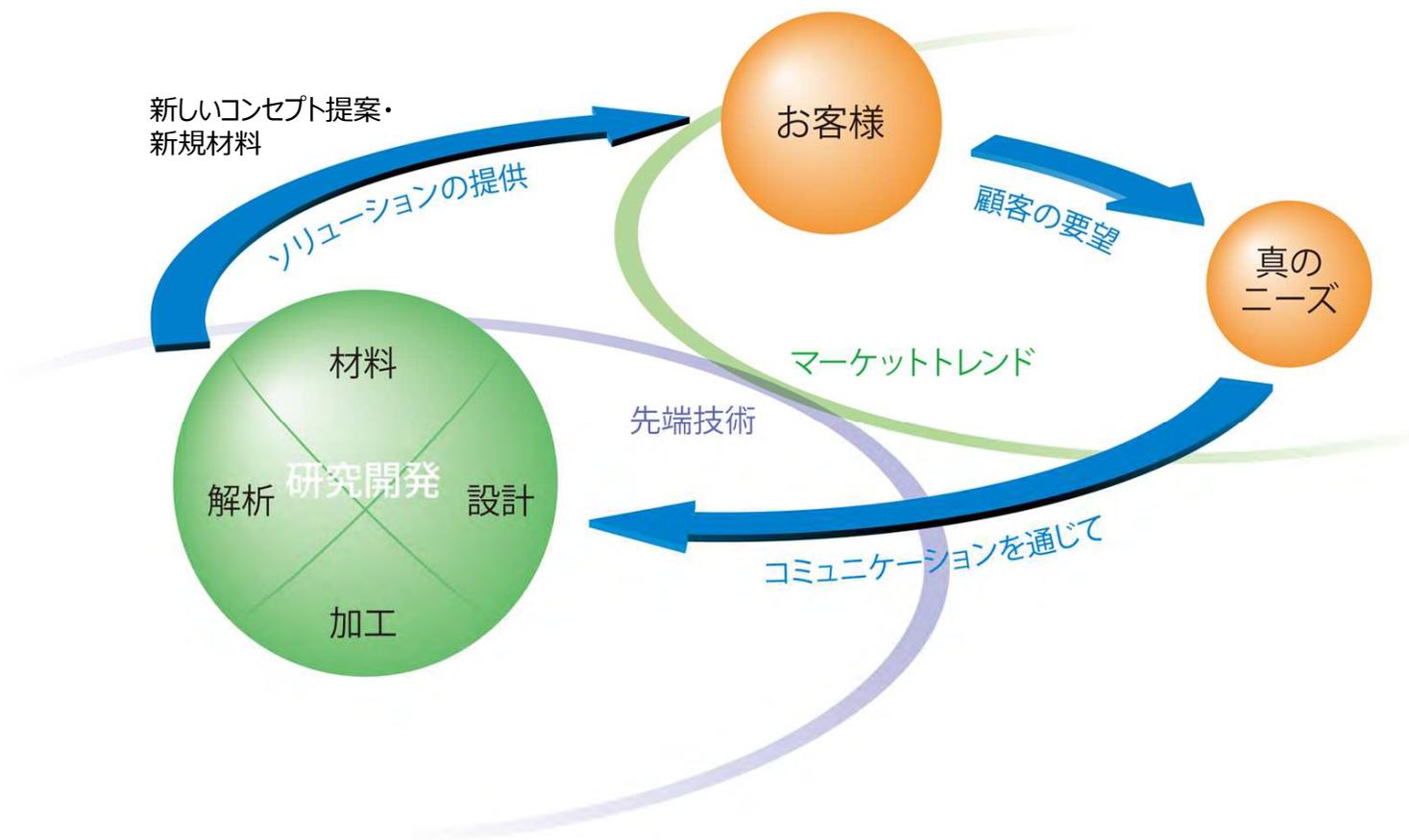


○溶着条件決定法

★レーザー溶着 特許5554629

★振動溶着 特許5536560

溶着時の各種パラメータ（出力、加圧力、速度）から最適な溶着条件を見出す手法



御静聴ありがとうございます