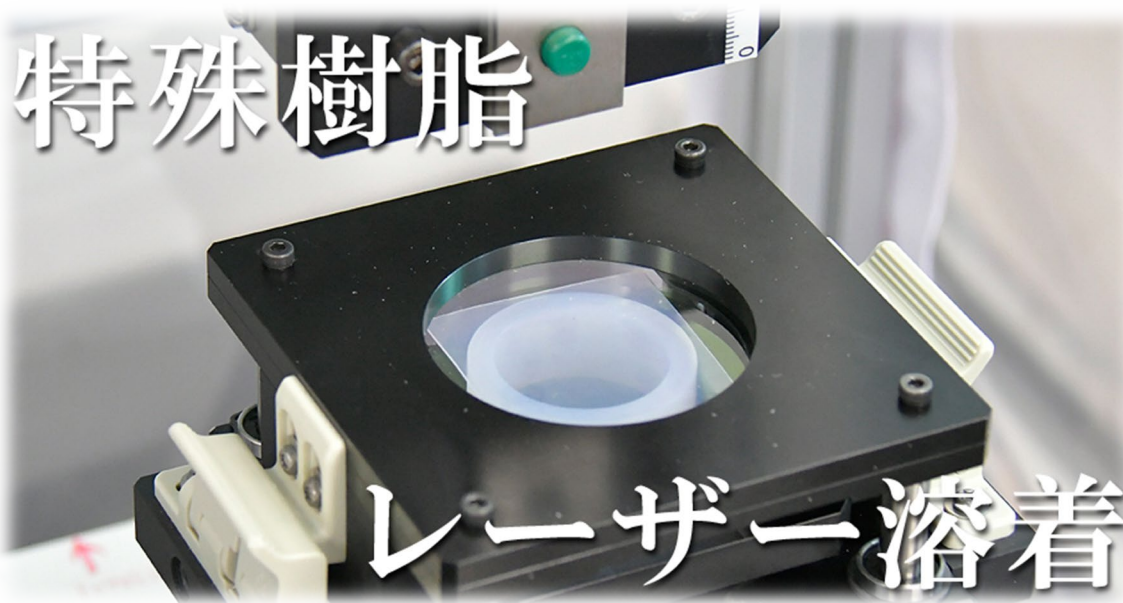


赤外線透過放熱体(ヒートシンク)を利用した表面無損傷レーザ樹脂溶着

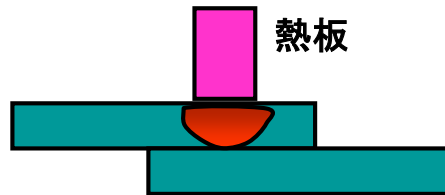
特殊樹脂



(一社) 先端レーザ樹脂溶着技術・推進コンソーシアム 事務局

従来の樹脂溶着法の特徴

(1) 熱板・熱風溶着



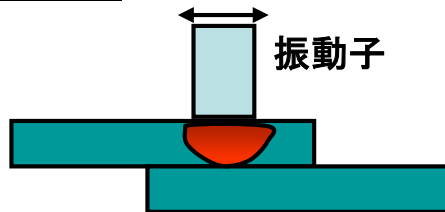
長所

短所

**設備が安価
広い溶着面積**

**周辺熱影響大
バリ量多**

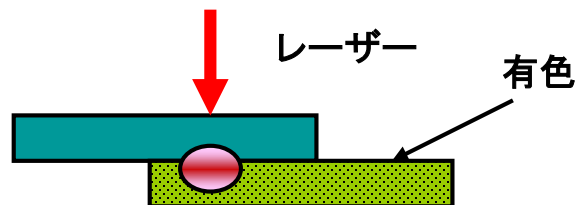
(2) 振動溶着



**溶着強度・信頼性高
タクトタイム短**

**装置が大きい
騒音・振動大
バリ・粉塵の発生**

(3) レーザ透過溶着



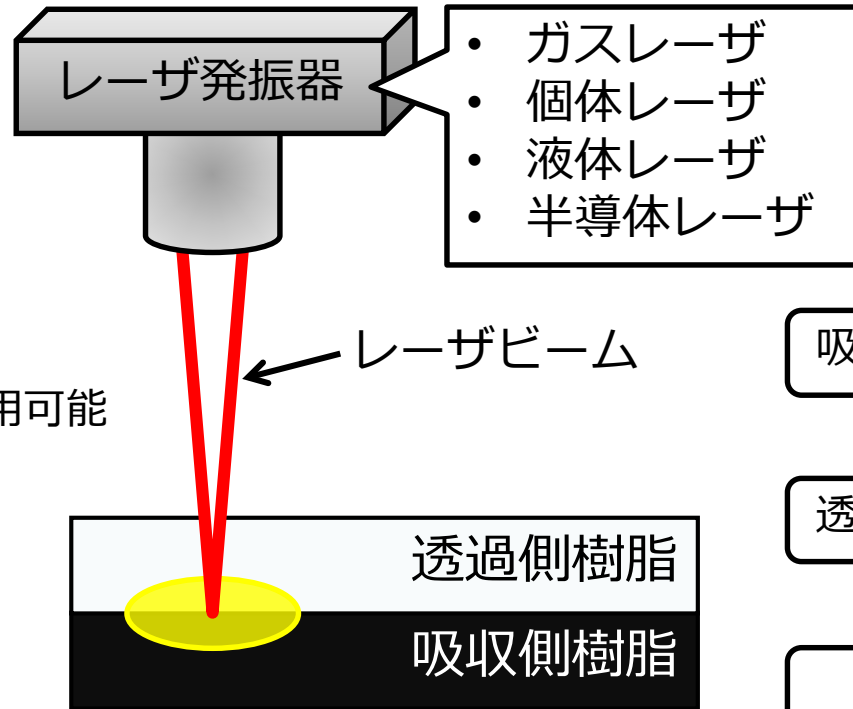
**無振動・クリーン
デザイン自由度有**

**材料に制限
添加色素が必要**

レーザー樹脂溶着の原理

【特徴】

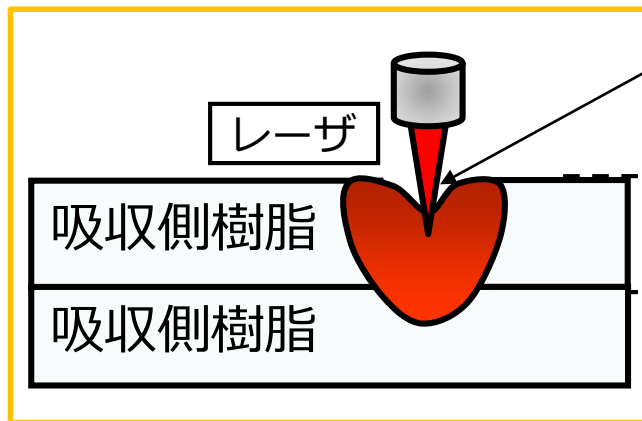
- 非接触溶着
- バリ・粉塵の発生がない
- リサイクル性が高い
- 微細・精密溶着
- 電子機器・精密部品への使用可能
- 熱歪みが小さい



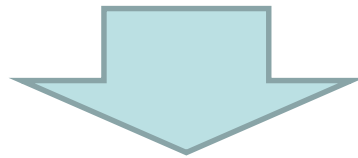
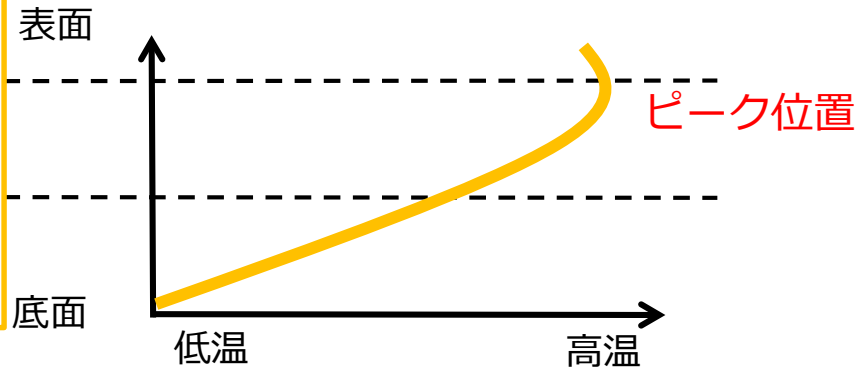
【課題】

- ◆ レーザを吸収する色素の添加が必要
- ◆ 材料の選定：樹脂の透過・吸収特性、融点
- ◆ 樹脂表面の熱変形・熱損傷：有毒分解ガスの発生

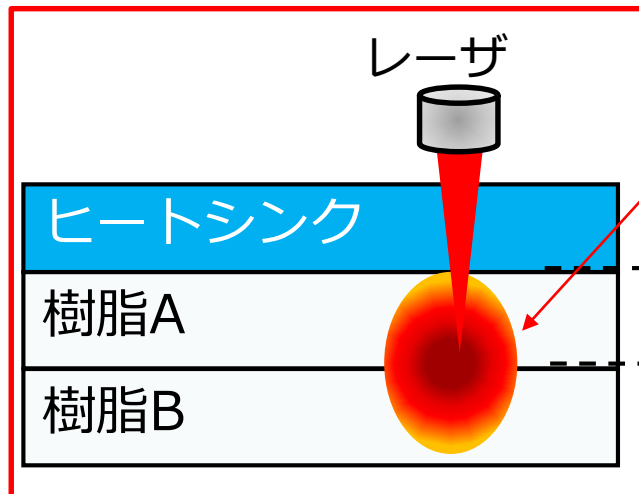
透明な樹脂のレーザー溶着



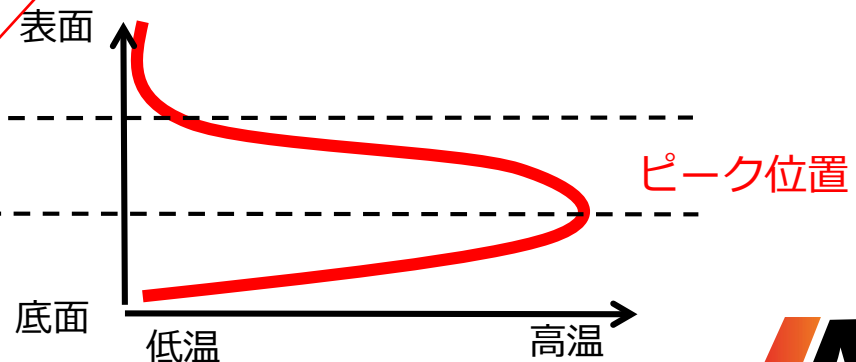
内部界面が溶融する頃には表面は過熱損傷する



提案手法：赤外線透過放熱体(ヒートシンク)を設置する



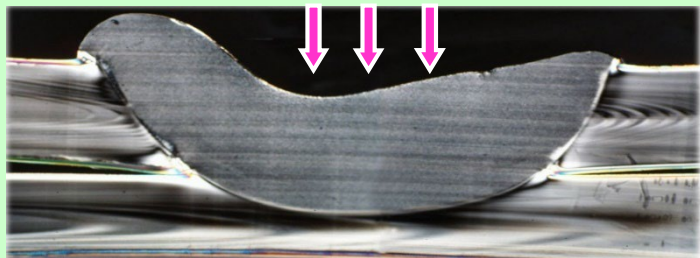
表面の過熱損傷を起こさず内部界面を溶融することができる！



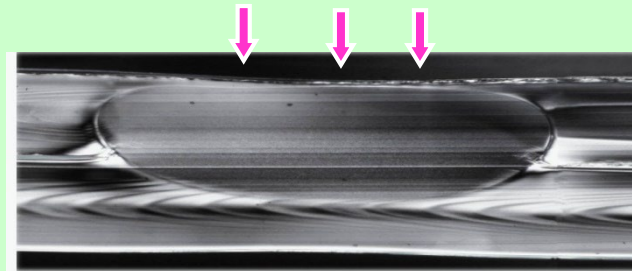
ヒートシンク式レーザ樹脂溶着の効果

(1) ポレオレフィン系樹脂フィルム溶着断面、PE (1枚の厚さ=1mm)

ヒートシンク無し

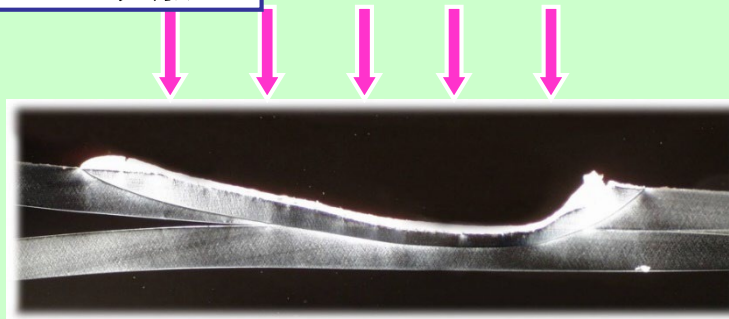


ヒートシンクあり

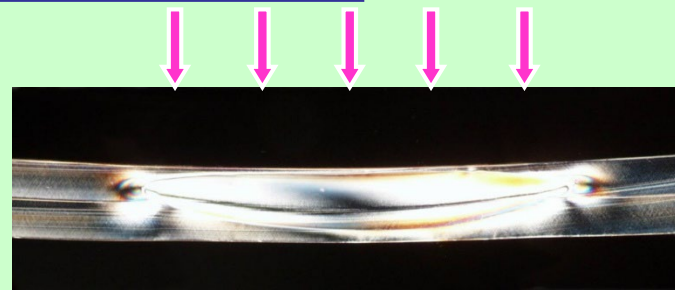


(2) フッ素系樹脂フィルム溶着断面 PFA (1枚の厚さ=0.25mm)

ヒートシンク無し

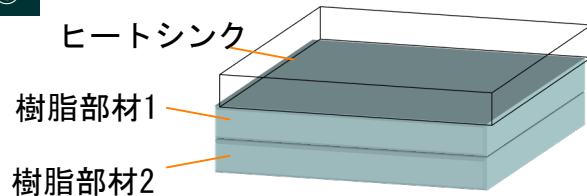


ヒートシンクあり



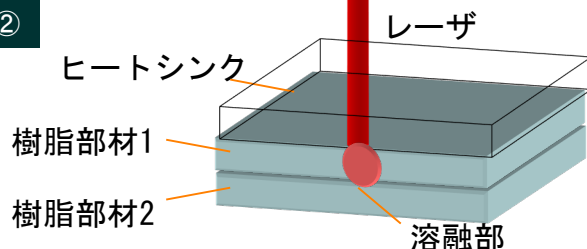
「表面を傷めない」ヒートシンク式レーザー溶着のしくみ

①



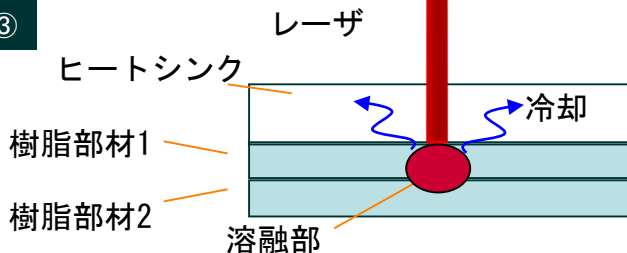
赤外線レーザーに吸収を示す2枚の樹脂部材を重ね合わせ、その上に「ヒートシンク」を設置します。

②



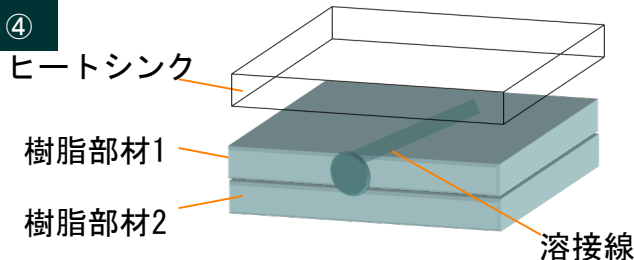
「ヒートシンク」を置いた側からレーザーを照射します。レーザーは1層目の樹脂部材により吸収されて熱に変わり瞬時に周囲を溶融していきます。

③



1層目の樹脂部材の表面近くで発生した熱は、隣り合う「ヒートシンク」へ熱伝導により移動します。それで樹脂部材表面の過熱が抑えられ損傷が発生せずに内部を溶融できます。

④



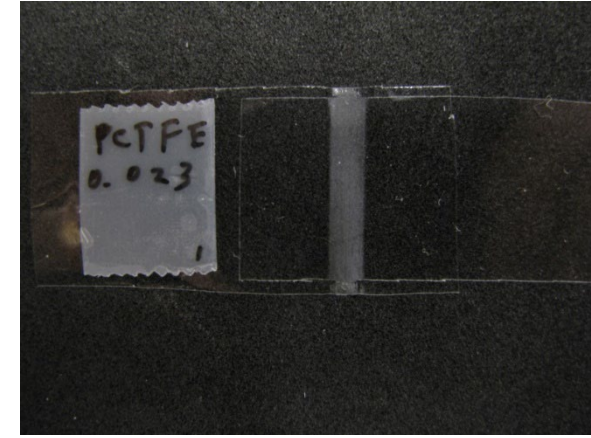
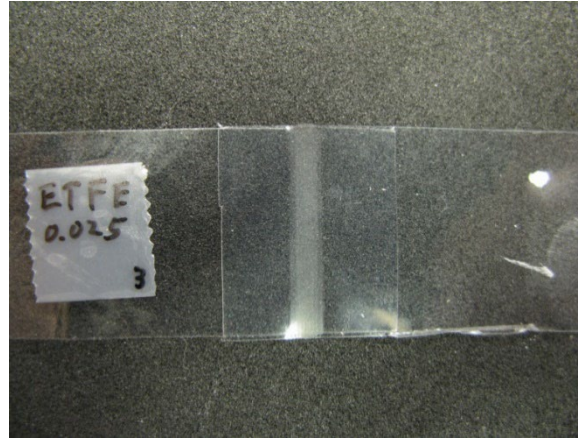
部材平面の任意の軌跡にレーザーを走査させて部材を溶着していきます。レーザーが移動した直後に溶融箇所は固化し、速やかな加工が可能です。

溶着が可能な材料・形状

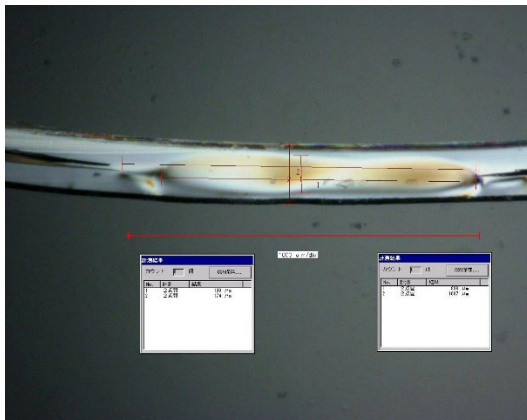
- フッ素樹脂（PFA, FEP, PTFE）・オレフィン樹脂（PE, PP）
- 汎用樹脂、エンブラ（PBT, PA6, PC, POM, PET, PMMA, PVC）
スーパーエンブラ（PAR, PSF, PES, PPS, PEEK, PEI, LCP）
- 透明材料（PC, PVC, PP）の肉厚部材溶着
→肉厚～5mmの重ね合せ溶着を実現
- 不織布（PP材）溶着
→各種メッシュ密度の不織布の連続直線溶着を実現
- フィルム張り付け
→PFAフィルム（～250ミクロン）の無損傷溶着実現

フッ素樹脂フィルムの溶着例 (FEP・ETFE・PCTFE)

溶着後のフィルム外観



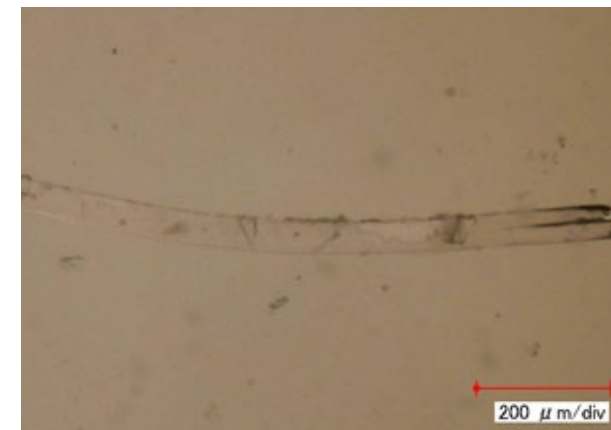
溶着部の断面写真



FEP



ETFE

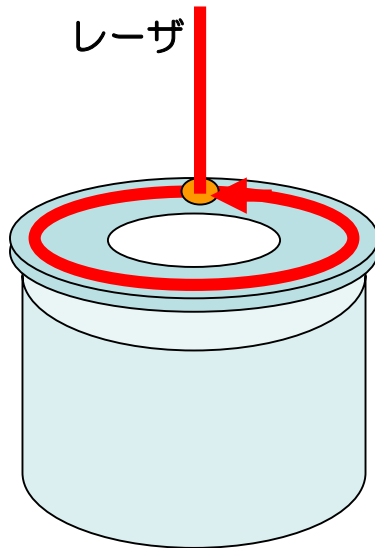


PCTFE

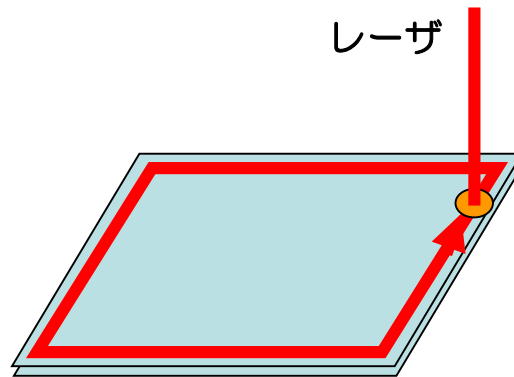
溶着が可能な形状・用途

形状に合わせて、様々な要素の溶着に対応可能です。

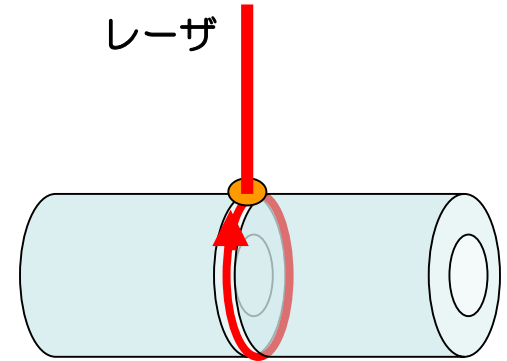
フランジ部の封止



袋状のパッケージ



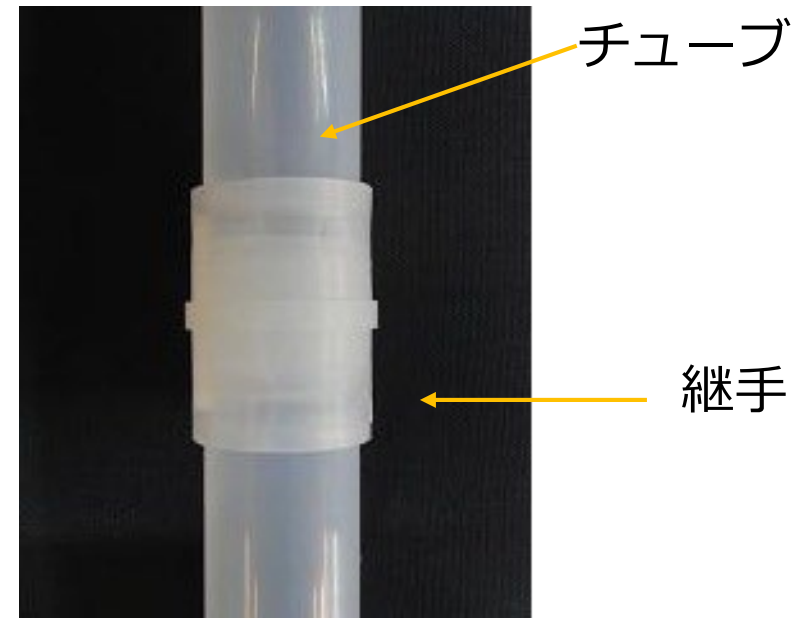
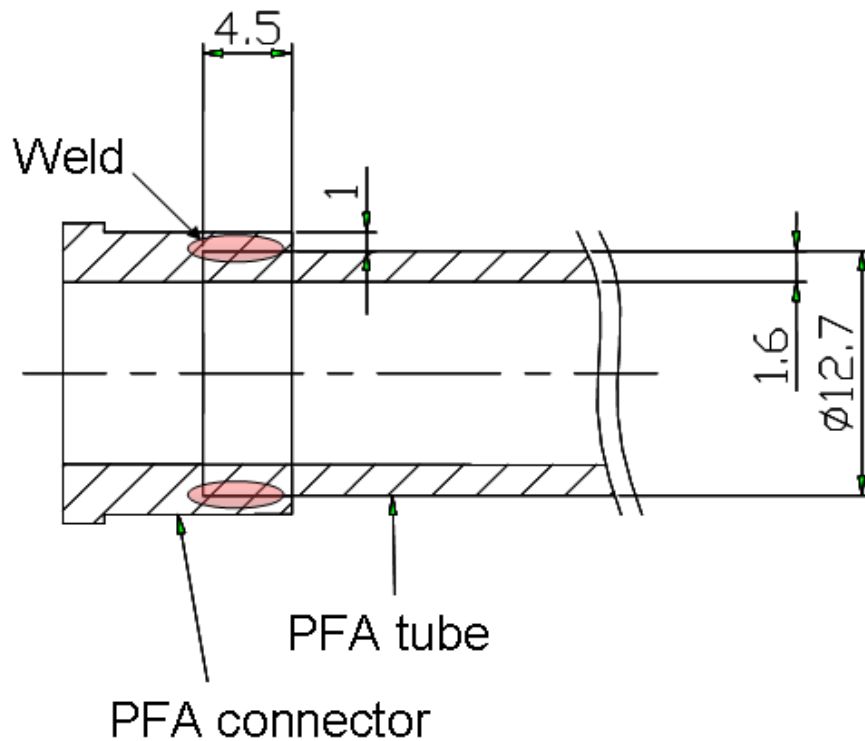
チューブ接合



半導体製造装置部品、医薬用品、自動車部品等の生産へ幅広く適用が見込まれます。

チューブ溶着の例（PFA接手方式）

- 重ね合せ部肉厚が1.0mmのPFA製継手
- 直径φ12.7mm肉厚1.6mmのPFA製チューブ



実物の写真

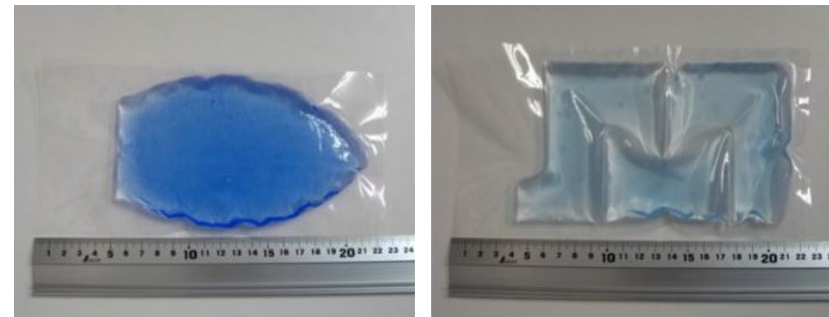
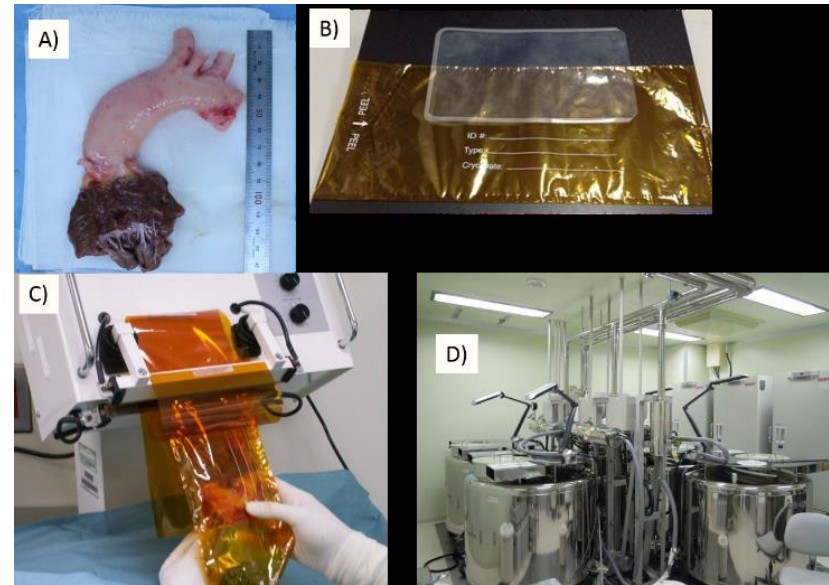
医療用保存袋へのレーザ溶着フッ素樹脂シートへの適用

移植医療分野では、心臓弁、血管、皮膚組織などの生体組織を液体窒素温度（マイナス196℃）で凍結保存する必要があり、国内外の実施機関での多くはフッ素樹脂製保存バッグ（主にFEP）を使用している。

それらは液体窒素温度でも全く脆化せず、樹脂本来の強度、耐衝撃性、バリア性、耐食性、耐薬品性、耐候性などの優れた特性を維持している。

バッグの製造と封止にレーザ溶着を適用し、加熱安定性と肉厚不変を特徴に実証実験を実施している（東大病院組織バンク+東邦大学佐倉病院+上田製袋株※）

※LAWPコンソーシアム(後述)会員



J S T 研究成果最適展開支援プログラム(A - S T E P) 開発成果

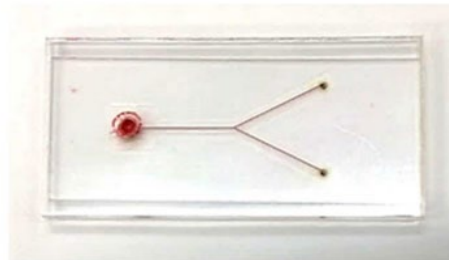
J S T 研究成果最適展開支援プログラム(A - S T E P)企業主導フェーズ N e x T E P - Aタイプ開発課題「ヒートシンク式レーザ溶着による電子デバイス 精密接合装置」の開発 (2020年6月発表)

概要：(株)清和光学製作所※は、表面無損傷レーザ溶着法の実用化開発の成果として以下の3種類の対象製品に対し、代表的な素材と形状を設定し、必要とされる製品／製造仕様（溶着幅、精度、強度、加工時間）を満たす計3種類の溶着機を完成させた。

※LAWPコンソーシアム(後述)会員

～対象製品～

- ・ **小型電子部品**：レーザースポットのスキャンにより、端子などを避けながらP P S材の異形状の外周を溶着する。
- ・ **マイクロ流路**：レーザースポットのスキャンにより、COP材の流路外周を焼けやガス化を起こすことなく高精度に溶着する。



開発したフラットパネル用溶着機

- ・ **フラットパネル**：レーザの整形されたラインビームを順次照射することでP E T材の全周を封止する。

ヒートシンク式レーザー溶着法の特徴

1. 透明な樹脂を透明なまま溶着できる。一般の「レーザー透過溶着」のように「透明と着色」の組合せである必要はない。色素が不要。
2. ヒートシンクの冷却効果により樹脂表面の熱変形が発生しない
3. 表面の熱損傷が抑えられるため、有害ガスの発生がない。
4. 局所の溶着が可能、バリが発生せず、ビード切除が不要なので微細な溶着に向いている。
5. 薄いフッ素樹脂素材の溶着も可能。

先端レーザ樹脂溶着技術・推進コンソーシアムとは

「赤外線透過ヒートシンクを用いた熱可塑性樹脂の新レーザ溶着法」

（故 黒崎晏夫 元電気通信大学・産学官連携センター・特任教授 発明）

「冷却」しながら「加熱溶融」する新技術



半導体製造装置部品をはじめ各業界に、難接合樹脂素材に対して、この接合技術が新しい「標準技術」となるであろうと期待



平成20年6月「先端レーザ樹脂溶着技術・推進コンソーシアム（LAWPコンソーシアム）」を発足



2018年10月一般社団法人化

**川上から川下までの関連企業
異業種参画による実用的協業スタイル**

実用化・標準化



コンソーシアム

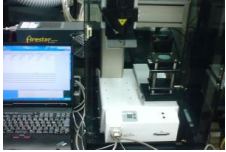


協力研究者所属機関

電気通信大学
国土舘大学

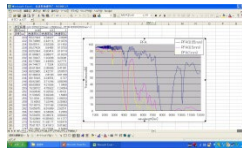
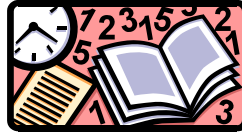
コンソーシアム活用イメージとメリット

共同実験施設利用



開発WGにて、開発検討に必要な試験データを大学の実験設備を用いて取得、各種レーザ、顕微鏡、強度試験機など活用

データベース活用



過去に蓄積された試験・分析データの活用

開発支援



基本技術の自社製品への適用に係る課題を、情報交換や過去の事例を元に解決

様々なメリット

- 協業により各社の強みを融合して開発を推進できます
- 協力大学研究者の知識を活用できます
- 大学のレーザー機器、測定装置を利用できます
(レーザー：CO₂, CO, Er:YAG, Tmファイバ など)
(分析装置：分光光度計、デジタル顕微鏡 など)
- 材料物性、加工条件等のデータを利用できます
- 技術者同士の交流や人材育成の場となります

LAWPの主な活動

●研究ワーキンググループ

- ・ 共通技術情報の蓄積や新規応用研究などテーマごとに共同研究を実施.
- ・ 共同実験施設の利用が可能.

【2021年度テーマ】

WG1「フッ素樹脂材応用技術開発/COレーザ安定化」

WG2「フッ素樹脂溶着基礎技術」(国土館大学)

WG3「レーザ溶着基礎研究グループ」(株式会社キャンパスクリエイト)

WG4「軟素材溶着グループ」(電気通信大学)

●技術交流会

- ・ コンソーシアム会員相互に有益な情報を交換し, 会の発展に役立てていく交流の場.
- ・ 研究成果報告(年4回), 会員企業見学(年1~2回), 学会参加ツアー(年1~2回)などを行う.
- ・ 研究成果報告では、大学や会員企業研究者による技術講演会等も実施.

●発表・出展

- ・ プラスチック成型加工学会
- ・ Photonix(光・レーザー技術展)、他



技術報告会の様子

コンソーシアム活動と会員企業

先端レーザー樹脂溶着技術・推進コンソーシアムは、電気通信大学・国土舘大学と樹脂溶着に関係する企業が参画し、「赤外線透過ヒートシンクを用いた熱可塑性樹脂の新レーザー溶着法」を実用・普及させるべく、問題の改善・応用技術の研究等で協力する**電気通信大学発ベンチャー**です。

理事会員	株式会社清和光学製作所
一般会員	東京計装株式会社
オブザーバー会員	ダイキン工業株式会社
	明興工業株式会社
	上田製袋株式会社
	株式会社ジェイ・エフ・シー
	ニチアス株式会社
	CKD株式会社

(2022年度 8社、他)

会費と会員種別

オブザーバー会員 40万円～

溶着試験、共同開発の有無により会員種別が変わります。



コンソーシアム事務局(株)キャンパスクリエイトについて

会社名：株式会社キャンパスクリエイト

資本金：8,160万円（2007年10月増資）

設 立：1999年9月1日

承 認：認定TLO(文部科学省)

承認TLO(経済産業省・文部科学省)

株 主：電気通信大学教職員、卒業生他 計140名

従業員数： 15名



産学官連携の様々な業務を実施しています

- アカデミアの新技术の発掘・紹介
- 特許出願の準備
- 技術移転
- 創業支援
- 共同研究、受託研究の契約交渉業務
- その他、
- 産学官連携に係るマネジメント業務全般



キャンパスクリエイトはISO9001の認証を取得しました。
日本の技術移転機関としては初めてのことです。

【窓口】

(一社) 先端レーザ樹脂溶着技術・推進コンソーシアム事務局
(株式会社キャンパスクリエイト内)

〒182-8585東京都調布市調布ヶ丘1-5-1

電気通信大学産学官連携センター

TEL: 042-490-5736 FAX:042-490-5727

Email: info@lawp.jp

ホームページ:

<https://www.campuscreate.com/law/index.html>