

# ポリイミドフィルム溶着で作る 「強い」のに「柔らかい」ロボット

学術研究院 環境生命自然科学学域

山口 大介

## 研究のポイント(優位性)

### ① ポリイミド(PI)の溶着に成功

→ PIが着くなら, 他の溶着不可とされる材料も着く可能性あり!?

### ② 究極に軽く・薄く, ハイパワーな超耐候性アクチュエータ

→ 髪の毛より薄く, 1円玉より軽く, 数kgを持ち上げる



## 概要・特長

- 空気圧印加で収縮する人工筋肉
- 耐極限環境性・引張強度が最高クラスの樹脂フィルム製
- 極低圧駆動(数kPaから駆動可能)
- 極軽量・極薄, 高発生力

## スペック

- サイズ 75 mm × 75 mm × 50 μm
- 質量 0.6 g
- 最大変位 14 mm
- 最大発生力 20.3 N(6.6 kPa)  
→ 自重の 3700倍

## 想定用途

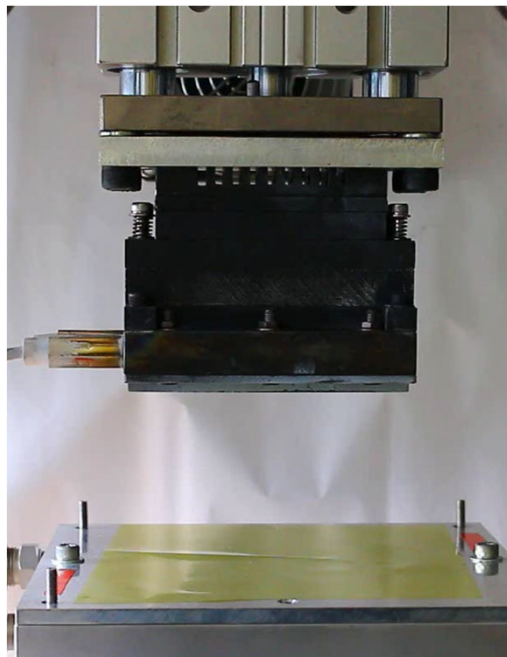
- アシストロボット・リハビリテーション機器  
✓ 極軽量・極薄かつ柔らかい
- 宇宙機(探査機, 人工衛星, ステーション)  
✓ 宇宙用素材製(別形状で実証済), 超省スペース, 極軽量  
✓ 宇宙空間で製作可能

## デメリット

- 周辺装置がここまで軽量化できていない
  - 他の技術が追従できず
  - 汎用・普及へは(まだ)障壁

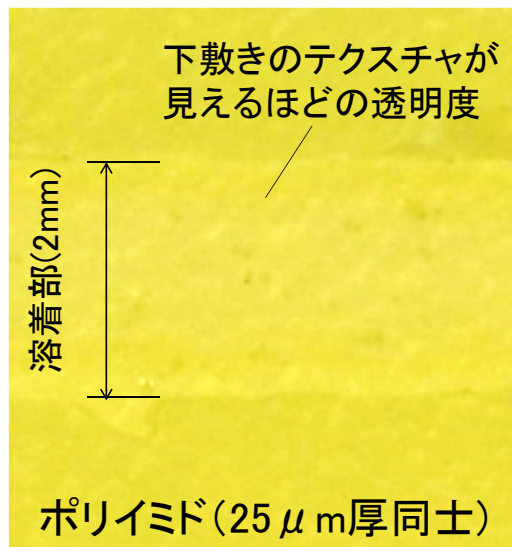


柔らかいロボットを実現するための要素技術  
 ~独自のポリイミドフィルム溶着技術を開発~



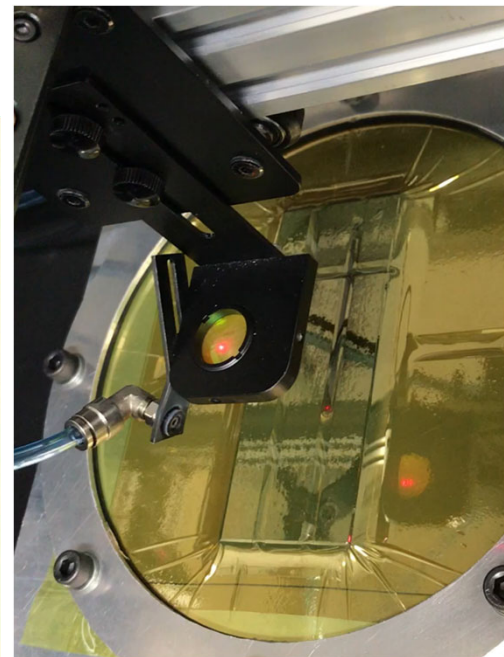
加熱加圧式溶着

溶着はこちら→



ポリイミド(25 $\mu$ m厚同士)

溶着されたフィルム表面



レーザー溶着

他研究との比較(優位性)

		本研究	接着剤	可溶着化 (添加剤)	前処理 (プラズマ)
加工プロセス	材料コスト	◎ 不要	△ 接着剤	× 専用材料	○ ガス
	前処理の必要性	不要	必要	不要	必要
	消費電力 [W]	0.1~3	25000	60	460
	製造環境の維持	○ 一般屋内	△ 高温炉	○ 一般屋内	× クリーンルーム
	生産性	○	△	◎	×
加工品	環境安定性	◎	×	○	◎
	耐極限環境性 (例)耐熱温度	◎ 450°C前後	×	△ ~250°C	◎ 450°C前後
	質量	◎	×	◎	◎
	接着強度[N/m]	1000	300~450	670	250以上

アピールポイント

- 約60年間、直接溶着が困難とされてきたポリイミドフィルムの溶着に成功
- 前処理・接着剤・添加剤フリー

つまり

- 溶着不可→溶着可となる樹脂が存在!?
- 置き換えによる環境負荷低減

想定される用途

- フレキシブルプリント基板
- 半導体製造(パッケージング)
- 有機EL・液晶パネル製造
- 電気自動車向け大電流配線
- 航空宇宙機の軽量筐体
- 化学系プロセスの高耐性化

