

# 福島 研究室

工学研究科 機械機能創成専攻/ 医工学研究科 医工学専攻

\* 見学希望には個別対応しますので、研究室に直接連絡してください。



准教授 福島 豊史

本研究室ではグリーンルームに先端の設備を整備しており、微細加工や集積技術  
を基盤とした世界をリードするモノづくり研究を通して、差異化できる専門性の高い  
知識と豊富な経験を得る機会を提供します。論理的な思考と諦めない心で、目の  
前の課題に対して自ら積極的に取り組める学生を歓迎します。

本研究室では国際会議での発表を積極的に行っています(関係する主な学会は以下の通り)。

- 5月 IEEE Electronic Components and Technology Conference (ECTC)
- 8月 IEEE International Flexible Electronics Technology Conference (IFETC)
- 9月 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM)
- 9-11月 IEEE International 3D System Integration Conference (3DIC)
- 12月 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM)

本研究室では、機械工学、電気電子工学、材料工学、医工学等の異分野を横断した半導体実装工学を基盤とし、医用マイクロ・ナノ集積システムについての専門教育と研究を行います。Smart phone やウェアラブル機器などの発展に欠かせない実装工学は重要な学問であり、欧米では Electronics Packaging 工学と呼ばれて盛んに研究されています。我々は、新構造フレキシブル・デバイス・システム技術を柱に、人間の脳と類似の積層構造を有する三次元チップや MEMS、光学素子、バイオデバイス等を基板上に最適設計、最適配置して高性能で多機能な集積システムを作製し、次世代の Internet Of Everything (IoE)や人工知能社会を牽引する技術の創出を目指しています。本研究室は田中(徹)・木野研究室と一体運営しており、国内外の企業や米国 UCLA 等と積極的に共同研究を展開しています。現在進めている主な研究テーマは以下の通りです。

1. 高性能な医用フレキシブルシステム技術(ウェアラブルデバイスやインプラントデバイス技術)
2. 脳型三次元チップや人工知能チップ作製技術
3. 微小構造体のナノアセンブリ技術や自己組織化インターコネクト技術

生体情報をモニタリング  
水を含むハイドロゲル基板上に形成した柔軟微細配線  
マイクロ・ナノ加工技術を集積  
高密度インターコネクト  
柔軟な薄い生体適合性シートに埋め込んだチップ

血管可視化シート  
期待される画像

自己組織化によるナノ配線形成  
ブロック高分子  
0.1秒以内で一括して1 $\mu$ m以下の高精度な位置合わせを実現  
一括実装  
3D積層  
液滴  
疎水性  
親水性

"半導体"研究に興味がある方はお気軽にお問合せ下さい。fukushima@lbc.mech.tohoku.ac.jp

4段積層した三次元チップの電子顕微鏡断面写真  
厚さ0.05mmのICチップを接合  
銅を埋め込む貫通配線 TSV  
Si  
0.05mm

VCSEL  
鳥瞰図  
LED  
自己組織化実装により接合した面発光レーザー-VCSEL(左)と極小LED(右)  
一辺0.3mm  
一辺0.05mm

高集積なフレキシブルセンサやウェアラブル医療システム技術

次世代人工知能を牽引する脳の構造を模したチップ技術

ロボットでは扱えない極小構造体の高精度実装技術“セルフアセンブリ”

## 医用フレキシブルシステム技術

失明した患者の視力を取り戻す三次元人工網膜チップ(イメージセンサ)を実装したフレキシブルシステムや、脳疾患の治療、および脳の深部機能解析を目的としたフレキシブル脳電極などの研究に着手しています。フレキシブル人工網膜システムには、電力供給を無線で行うなど、患者のQOLを高めるために完全埋め込み型を提案し、医学部や海外企業の協力のもと臨床試験に向けて機能検証を進めています。また、Siで作製した脳電極には、薬液注入用の微小流路や光刺激のための導波路、各種センサを実装した高集積システムを提案し、国内外の大学と協力して機能解析や in vivo 実験を実施しています。

## 脳型三次元チップや人工知能チップ技術

人間の脳は複数の機能層が積層された3D構造を有し、ニューロンのシナプス結合を介して高速に発熱せず情報を伝達するネットワークを立体的に構築しています。脳の

構造や情報処理を模倣したコンピュータの実現にはニューロンの代替となる立体的なインターコネクトが必須です。我々は高度な車の自動運転システム等の創出を目指し、機能性高分子を用いた立体配線を有する三次元チップの開発に取り組み、新世代の人工知能の創成に向けた新しい脳型コンピューティングの研究に挑戦しています。

## 微小構造体の自己組織化ナノアセンブリ技術

自己組織化はエントロピーに逆行した散逸系で、その究極の創造体は生物であり、誰かに組立てられたわけでもなく、無秩序から高性能な秩序構造(システム)が形成されます。我々は液体の表面張力を駆動力とし、微小なチップを位置精度100nmで自己組織的に実装することに成功しています。本格的なIoE社会に向け、多機能な微小センサを搭載した生体埋め込みシステムや液晶に代わる $\mu$ LEDディスプレイなど将来への応用を検討しています。

研究室 URL: <http://www.lbc.mech.tohoku.ac.jp>