



教授  
田中 秀治



特任教授  
門田 道雄



准教授 (μSIC)  
平野 栄樹



准教授 (AIMR)  
Jörg Frömel



准教授 (μSIC)  
室山 真徳



特任准教授  
吉田 慎哉



助教  
塚本 貴城

## 材料からシステムまで、MEMS・マイクロシステムの研究開発

MEMS (micro electro mechanical systems) は人間と機械との間をつなぐ入出力システムとして広く利用されていますが、それを発展させた新しいマイクロシステムを創出しています。たとえば、情報通信や無線センサの要となる周波数選択・制御デバイス、人間と共生する次世代ロボット用触覚センサ、高性能ジャイロスコープ、安心・安全、健康、あるいは省エネルギーのための各種センサなどがあります。これらのマイクロシステムは、これまでにない機能や性能を発揮するために、集積回路との一体化、機能性材料の利用、新しいパッケージングなどを必要とします。そのため、異種要素をウエハレベルで集積化するヘテロ集積化技術、ウエハレベル・パッケージング技術、機能性材料の成膜技術などの基盤技術も開発しています。また、企業との共同研究、技術支援、研究機器の公開、および国際連携にも力を入れています。



図1 ロボットアームに取り付けたバスネットワーク型集積化フィンガーセンサー

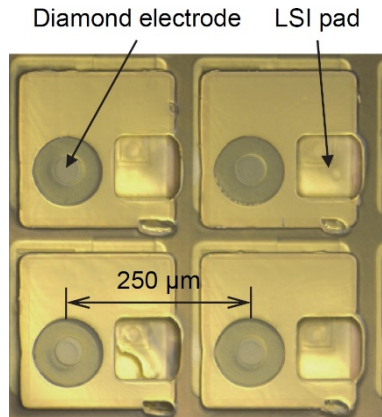


図2 LSI上にダイヤモンド電極を有する集積化バイオセンサーアレイ

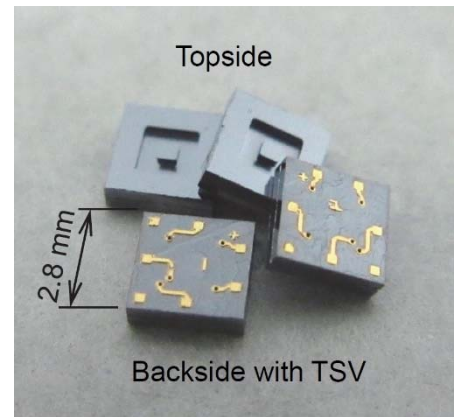


図3 MEMS-LSI集積化プラットフォーム (TSV付きLSIによる気密封止)

### ロボット、自動運転車、スマートフォン、ヘルスケア機器などのための高性能センサー

生活支援ロボットの全身を覆うバスネットワーク型触覚センサーを、カセンサーと信号処理・通信用集積回路が一体化された形で開発しています(図1)。また、自動運転やロボット制御のため、従来のMEMSジャイロスコープを格段に高性能にする研究を行っています。ジェスチャー認識のための超音波レンジファインダー、生体物質を簡単に検出するバイオセンサー(図2)なども開発しています。

### ウエハレベル・パッケージング/集積化技術

MEMSとLSIに代表される異要素の集積化技術、MEMSをウエハレベルで真空封止するためのパッケージング技術などを開発しています(図3)。これらは、マイクロデバイスの小形化や高機能化に必要な共通基盤技術であると同時に、多くのノウハウを必要とする差別化技術でもあります。また、ウエハーボンダー、原子層堆積(ALD)装置などのプロセスツールも開発しています。

### 無線通信をつながりやすく、高速にするための周波数選択・制御デバイス

スマートフォンに代表される携帯情報端末の普及によって、周波数資源が逼迫しています。無線通信の根幹を担う周波数制御機能は、実は機械的に振動するマイクロデバイスによって実現されています。今後のさらなる通信容量の増大に対応するために、将来の高度通信方式で必要されるチューナブル弾性波フィルタ、広帯域/高音速SAWデバイス、集積化高周波MEMSスイッチ、集積化クロック発振器などを開発しています。また、圧電薄膜材料や圧電デバイスの開発にも力を入れています。

#### 【お問合せ先】

東北大学 大学院工学研究科 ロボティクス専攻  
教授 田中 秀治

TEL: 022-795-6934

E-mail: [tanaka@mems.mech.tohoku.ac.jp](mailto:tanaka@mems.mech.tohoku.ac.jp)

※いつでも技術相談を受け付けています。

## MEMSの共同研究開発パートナーをお探しの企業の皆様へ

田中(秀)研究室は、江刺研究室の時代から蓄積された豊富な技術、ノウハウ、文献情報などに基づき、マイクロデバイスに関連する産業界の研究開発を積極的に支援します。当研究室では、研究開発のステージ、顧客企業のMEMS技術に関する経験などに応じて、小片ウェハでの原理実証から4~6インチウェハでの試作まで様々な案件に対応できます。小片ウェハでの原理実証は、主に当研究室のクリーンルームとマイクロ・ナノマシニング研究教育センターを利用して、最小限のコストとリスクで行えます。その際、企業から研究員を受け入れ、MEMSの全工程を経験して頂き、帰任後に研究開発のリーダーやキーパーソンとなる研究者・エンジニアを育成します。社会人大学院生として博士の学位を取得することも可能です。4~6インチウェハでの試作は、主にマイクロシステム融合研究開発センター（西澤潤一記念研究センター）を利用して行います。本学で試作したデバイス等を一定の条件のもと外販することも可能です。マイクロシステム融合研究開発センターでは、時間あたりの利用料を支払って各装置を単純利用することもできます（試作コインランドリ制度）。一方、技術ソリューションが明確ではない場合、研究開発課題が挑戦的な場合、あるいは御社に十分な技術やノウハウがない場合には、共同研究開発を提案します。無用の遠回りを避けるためにも共同研究開発パートナーとして当研究室を御検討ください。当研究室は、ウェハレベル・パッケージング、異要素集積化、圧電薄膜などのノウハウを要する技術についても実績を有し、企業内で独自に研究開発するのに比べて結果的に短い時間と低いコストで成果が得られるように支援します。技術コンサルティング、企業内プライベートセミナーなども承っています。



マイクロ・ナノマシニング  
研究教育センター（MNC）



西澤潤一記念研究センター



田中(秀)研究室クリーンルーム

## 2017年度研究開発テーマの例

- ・ 人間共生ロボット用センサとそのシステム、ロボット用マルチセンサ・プラットフォーム
- ・ 次世代移動体通信用周波数制御デバイス（SAW/BAWデバイス）
- ・ 自動運転車やロボットのための高性能ジャイロスコープ
- ・ 圧電薄膜（単結晶PZT系薄膜）と圧電デバイス
- ・ 音響デバイス
- ・ バイオセンサシステム
- ・ 異要素集積化技術とウェハレベルパッケージング技術
- ・ MEMSプロセスツール（ウェハボンダー、ALD装置など）

Micro Electro Mechanical Systems Lab  
Tanaka Shuji Laboratory



In cooperation with  
Fraunhofer