



# マイクロナノ工学 研究室

## SMALLs make big goals!



実は世の中、マイクロマシンであふれてる！  
一緒に、最先端マイクロマシンを研究しよう！

大学 マイクロマシン 検索

教授 鈴木孝明

### マイクロナノ工学研究室 鈴木 孝明：1976年みどり市生まれ。桐生高校・群馬大学機械OB



1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
群馬大学			京都大学				香川大学					群馬大学									
修士課程			博士後期課程		PD	助教		准教授					准教授		教授						
超電導・振動制御			連続体力学				マイクロマシン・MEMS														

### 微小電気機械システム・MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)

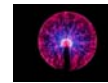


半導体集積回路 (IC)



小さな機械部品

半導体製造技術



プラズマ



レーザー



紫外線

電子回路だけでなく、  
小さな機械部品も作ってしまおう！

- Micro (超小型)
- Multi function (高機能)
- Mass production (低コスト)

### 身近なマイクロマシンから、最先端マイクロマシンへ

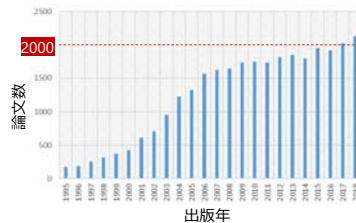
3



#### 身近なマイクロマシン スマートフォン・クルマなど

New MEMS devices in volume in 2018?

- Scale combo
- Pressure + Fluidity + T° combo
- More microphones!
- Silicon tuning for XG / TCRG / 30MHz clock
- Antenna switching
- QCM / Microchemical sensors
- Auto-focus
- MEMS mirror
- Microprojector
- Touchscreen?
- IR sensor?



#### 学術研究

年間2000本以上のマイクロマシン論文が  
世界で掲載されている (Web of Science調べ)

加工・設計・解析技術  
アクチュエータ・センサ・要素技術  
IT、バイオ、光、環境など応用技術

#### 研究室特色

独創性の高いマイクロナノ加工技術で、今までにない新しい構造を創る！

大学 マイクロマシン 検索

大学 MEMS 検索

Google先生は、鈴木研を最初にお勧めしてくれます。

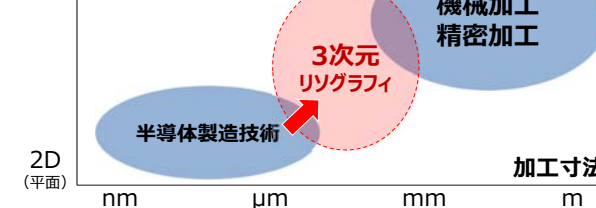
### オリジナルの加工技術：3次元フォトリソグラフィ



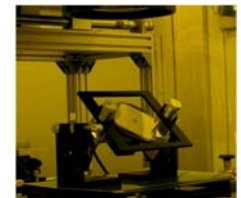
構造複雑性

3D (立体)

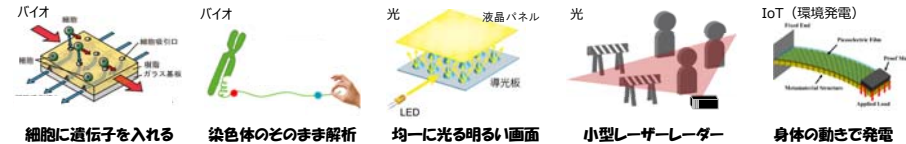
2D (平面)



日本特許第5458241号  
US Patent 8,871,433  
文部科学大臣表彰若手科学者賞



#### 研究中の応用例



研究室の理念：最先端マイクロナノ加工技術を基盤に、高機能バイオ・IoTシステムで社会に貢献する。



人のわずかな動作 (10Hz以下) から、自家発電する超小型発電機

共振で効率化！ 身につけるために小型化！

サイズ ↓ 共振周波数 ↑

デバイス小さくできない！ 柔らかくしてみよう！

- ・3次元リソグラフィ
- ・メタマテリアル構造
- ・低周波数共振

**解析** → **加工** → **評価**

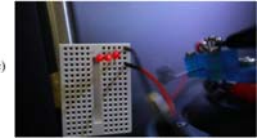
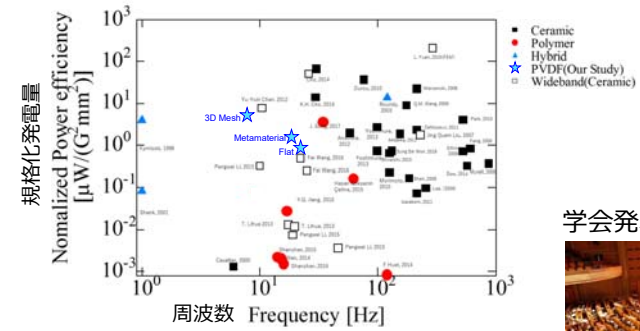
- 解析**: 有限要素法 (FEM), 構造-圧電連成
- 加工**: 3次元リソグラフィ, 積層化技術
- 評価**: 発電量評価, 実装技術検討

IoT (Internet of Things) インターネット

電池切れ... 手間コスト

交換済 電池切れ

電動から発電する技術



学会発表



学術論文



学生が第1著者！



DNAファイバ遺伝子解析チップ (ヒト染色体の高感度・高速分析)

特許第5661984号

ヒト細胞 1 個中の DNA

- ・総延長 2m
- ・二重らせんの直径 2.4 nm

高分解能 (従来の 100 倍以上) 高プローブ結合能 (従来の 5 倍)

1本の太さは毛髪の10分の1

ヒト染色体の伸張・固定

**分析・設計** → **加工** → **評価**

- 分析・設計**: 異分野研究者と相談, これまでの方法を体験
- 加工**: 3次元リソグラフィ, 鋳型成形技術
- 評価**: バイオ評価, フィールドワーク

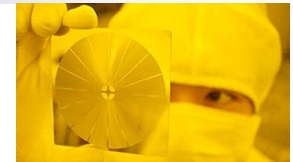
正常! 癌? 癌

正常 癌

正常! 癌?



- 設備
  - ・充実したクリーンルームと装置群！
- 研究費
  - ・代表研究費ランキング (日本の研究.com調べ) 2017、2018年度 群馬大学理工学府 5 位 (機械1位)
- 人材
  - ・頼れる先輩がたくさんいます！
  - ・学生による多数の受賞 (2017年:3件、2018年:4件、2019年6件)
  - ・卓越した大学院生 授業料免除 (1-2期生、連続GET中！)
  - ・日本学生支援機構 奨学金免除 (1 期生希望者全員採択)
- ネットワーク
  - ・学内外の異分野研究者と共同研究 (東京大学、群馬大学医学部、電力中央研究所、大手材料メーカーなど)



# 実験装置・環境：ばっちり揃ってます



 RFスパッタ装置	 スプレーコータ	 3次元露光装置	 エッチング装置	 走査型電子顕微鏡
 RFスパッタ装置	 スピコータ	 ドロフトチャンバ	 反応性イオンエッチング装置	 表面粗さ形状測定機
 真空蒸着装置	 直接描画装置	 3Dプリンタ (SLA, FDM)	 UVオノンクリーナ	 デジタルマイクロプロ
 イオンスパッタ装置	 数値解析WS		 UVキュア装置	 動的接触角計
			 コロナ放電装置	 デジタル粘度計
			 光学式膜厚計	 万能試験機
			 攪拌・脱泡装置	 レーザードップラー振動計
			 マッフル炉	 振動加振器
			 精密メッキ装置	 電気計測プローバ
			 ドロフト	 分光光度計
			 超純水製造装置	 シリンジポンプ
			 クリーンルーム	 蛍光顕微鏡
				 全反射顕微鏡
				 細胞培養システム一式

# ものづくりの一連の流れを実践する



学生到達目標：世界が相手の先端研究から、社会ニーズに基づいた応用研究までの実践により、ものづくりの生きた知識と課題探究能力を獲得する。



設計・解析・理論

マイクロ・ナノ加工

デバイス応用・評価  
(バイオ・光・IoT)

材料力学・機械力学  
機械材料  
製図  
シミュレーション  
(構造解析・動力学・ロボット・熱流体)

機械加工学  
計測学  
(基礎・応用)

精密・微細加工  
(大学院科目)

制御工学  
電磁気学  
流体力学

医療・バイオ・光・環境  
(専門家と連携)

研究の面白さを体験できるのは、多くの人がおそらく最初で最後の機会です。研究活動を思いっきり楽しみ、社会における研究活動の大切さと、研究活動によって得られる自身・社会の豊かさを体感しよう。



# OB、OGの進路



学生到達目標：世界が相手の先端研究から、社会ニーズに基づいた応用研究までの実践により、ものづくりの生きた知識と課題探究能力を獲得する。

機械・電気・情報

 OA・精密機械	 総合電機	 印刷	 IT	 IT
 電子部品	 電子部品	 電子部品	 電子部品	 機械部品
 産業機器	 産業機器	 産業機器	 産業機器	
 プラント・設備	 プラント・設備	 プラント・設備	 プラント・設備	

食品・生活

 食品	 食品
 衛生用品	 衣料品

化学・材料

 ユニテカ	 Mitsui Chemicals
 Hitachi Chemical	 BANDO
 住友化学	 昭和化学工業株式会社

 京都大学	 香川大学	 群馬大学	 山口大学
博士後期課程 進学			大学教員

# SMALLs make big goals!



大学 マイクロマシン

検索

見学希望 ⇒ [suzuki.taka@gunma-u.ac.jp](mailto:suzuki.taka@gunma-u.ac.jp)