

SMALLs make big goals!

～半導体製造技術で作るMEMSとそのバイオ・IoT応用～



群馬大学 理工学府 知能機械創製部門

鈴木孝明 (修H12M)

大学 MEMS

検索

鈴木 孝明 群馬県みどり市生まれ 桐生高校OB

1994	群馬大学	2000	京都大学	2008	香川大学	2015	群馬大学
学部	修士	博士後期	PD	助教	准教授	准教授	教授
	↑	↑		↑	↑	↑	↑
	修H12M			JST育成研究	NEDO若手研究 Grant	JSTさきがけ 文部科学大臣表彰	JST CREST 若手科学者賞

みどり市笠懸町出身

桐生タイムス
2021/11/6

笠懸南中40周年
コロナ禍で式典はリモートも
「不惑」の母校を次代へ

サイクリング部



cannondale
HANDMADE IN USA

高校：北海道 小樽～函館 400km (5泊)
大学：上毛三山 赤城～榛名～妙義180km (1日)
大学：北海道 道東～道北 500km (4泊)

SMALLs make big goals!

今日のコンテンツ

3



1. 群馬大学理工学部の近況

2. 半導体製造技術とは

3. MEMSとその応用

SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

4



群馬大学理工学部の近況

2021年4月 群馬大学理工学部は

2類8プログラム制へ

群馬大学理工学部は、「物質・環境」と「電子・機械」の2類体制に生まれ変わりました。
理工学の知識を基にした食品工学、化学と物理の融合した材料科学、
電気と機械の融合した知能制御を学べるプログラムを新設し、
SDGsに対応する持続可能な社会や、高度情報社会の基盤となるモノづくりを担う人材を育成します。
(2021年度の1年次の学生から2類制度が適用となりました)



分野にとらわれない 幅広い学び



入学時は大枠である類に所属し、2年次以降に専門（プログラム）を選択。理学的知識・感覚と、工学的応用力・発想力に加え、従来の「分野の枠」にとらわれない俯瞰的視野を身につけます。

企業と連携して実践力を養う 問題解決型授業



2年次に「課題発見セミナー」を実施し、企業見学・就業体験などを通じて課題を抽出。その後4年次の「課題解決セミナー」にてグループワークを実施し、社会で求められる実践的課題解決能力を養います。

教員がプログラム選択や履修をサポート メンター制



1年次からメンター教員（相談・世話役）がマンツーマンで指導。学生一人ひとりにメンターが付き、プログラム選択や履修、進路に関する様々な相談をすることができます。



「類」とは理工学を学ぶための大枠です。学問分野の壁にとらわれずに幅広く教育を行い、SDGsに対応する持続可能な社会や、高度情報社会の基盤となるモノづくりを担う人材を育成します。

物質・環境類

- 応用化学プログラム
- 食品工学プログラム
- 材料科学プログラム
- 化学システム工学プログラム
- 土木環境プログラム*

入学定員：285名

電子・機械類

- 機械プログラム*
- 知能制御プログラム
- 電子情報通信プログラム

入学定員：185名

★JABEE認定プログラム

- ✓ 入学時は「物質・環境類」または「電子・機械類」に所属し、2年次以降に各プログラムを選択します。
- ✓ 分野の枠にとらわれず幅広く基礎を学ぶことで、多角的な視点や基礎力を育成します。
- ✓ 学びたい分野が決まっている人も、幅広い分野を学び知見を深めることで「学びたいこと」がより明確になります。
- ✓ 専門選択を入学後に行うので、自分の適性や興味、将来についてじっくりと考え、教員と相談しながら学びを深められます。

5 学科と 2 類(8 プログラム)の対応表



5 学科

2類(8プログラム)

化学・生物化学科

環境創理工学科

機械知能システム
理工学科

電子情報理工学科
電気電子コース
情報科学コース

総合理工学科
(フレックス制)

物質・環境類

応用化学プログラム 化学システム工学プログラム
食品工学プログラム 土木環境プログラム
材料科学プログラム

電子・機械類

機械プログラム
知能制御プログラム
電子情報通信プログラム

情報学部へ

募集停止

SDGsに対する
持続可能で安心安全な社会



高度情報社会(Society5.0)
の基盤となるモノづくり



出處：
内閣HP(https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/)
掲載のものを一部加工して作成

問題解決型授業(PBL : Project Based learning)



特色ある教育①

俯瞰的課題解決能力を身につけ、社会で実践力となる！
企業と連携して、学生自身で課題を発見・解決します。

2 年次：課題発見セミナー

- 企業見学、就労体験、体験発表会などを通して、「課題」を抽出

4 年次：課題解決セミナー

- 課題解決に向けたグループワーク
- プログラムを横断したグループを構成し、俯瞰的な視点を養う

医理工GFLコース

医理工グローバルフロンティアリーダー育成コース 理工学部：16名程度



特色ある教育②

将来、研究開発・研究職において独創的リーダーとして活躍できる人材の育成を目的に、**医学部と連携して作られた特別コース**です。



- GFL生の特典**
1. 特別な教育プログラム
特別英語講義・講演会などに参加できます。
 2. 他学部のGFL生との幅広い交流
医学部・共同教育学部・情報学部のGFL生との共同プログラムです。
 3. 早期卒業で早期大学院進学
GFL生特化の制度。半年早く大学院進学が可能です。
 4. GFL留学プログラムでの奨励金給付
GFL企画の留学プログラムでは、奨励金を受けられるものも。
 5. 後期授業料の免除（審査あり）
GFL生を対象とした後期授業料免除制度の特別枠があります。

女子学生に選ばれる理工学部です。



女子学生に人気

女子学生の割合
26.3%

（国立大学工学部の平均：15.4%）



高い就職率

全国トップ
レベル!



理工学部卒業生の就職率 **99.2%**

（過去5年間平均）

就職希望者は100%就職

主な就職先

物質・環境類

アキレス(株)、花王(株)、関東化学(株)、キヤノン(株)、サンデンホールディングス(株)、サンヨー食品(株)、JFEスチール(株)、JR東日本コンサルタンツ(株)、清水建設(株)、(株)SUBARU、太陽誘電(株)、東洋アルミニウム(株)、日清紡(株)、パナソニック(株)、東日本旅客鉄道(株)、(株)日立製作所、富士通ビー・エス・シー、(株)ミツバ、三菱ケミカル(株)、群馬県庁、国土交通省関東地方整備局、量子科学技術研究開発機

化学、食品、化粧品、材料、医療、製薬、エンジニアリング、精密機器、エネルギー、建設、防災、環境、鉄道、道路、公務員 などの分野に就職しています。

電子・機械類

AGC(株)、NEC(株)、(株)NTTドコモ、花王(株)、キヤノン(株)、サンデンホールディングス(株)、(株)SUBARU、セイコーエプソン(株)、ソニー(株)、太陽誘電(株)、東京電力ホールディングス(株)、(株)東芝、凸版印刷(株)、日産自動車(株)、日本精工(株)、東日本旅客鉄道(株)、(株)日立産業制御ソリューションズ、富士通(株)、本田技研工業(株)、(株)ミツバ、三菱電機(株)、経済産業省（技術職）ほか

自動車、輸送機器、一般機械、エネルギー、医療機器、精密機器、精密加工、電子部品、電気機器、情報通信システム などの分野に就職しています。

（直近2年間の卒業・修了生 ※現学科体制の就職先を新しい順ごとに集計）

群馬大学が、国公立大学の中で **1位**

2022年大学ランキングより



何かわかりますか？





GU'DAY2023
Web + 来校型オープンキャンパス

理工学部公式LINE



入試情報やイベントをチェック！

群馬大学Instagram



大学の雰囲気気ままにお届け

群馬大学YouTube



サークル・研究室紹介や
おもしろ動画も？！

半導体不足 ⇒ 車、ゲーム機、給湯器、・・・ (2021年度) 15

読売新聞
2021/11/1

10月の新車販売31%減
半導体不足響き
各社「新車が足りない」

共同通信
2021/11/3

日本車4社
米販売28%減
半導体不足が深刻化

上毛新聞
2022/2/8

スバル21万台減産
4～12月
3月期予想を下方修正
半導体不足が長期化

<https://www.yomiuri.co.jp/economy/2021/11/01-OYT1T50238/>
<https://news.yahoo.co.jp/articles/3ac1e94f24c66abad49b22655ef183855d64a0d7>
<https://www.jomo-news.co.jp/articles/-/69174>

1. 群馬大学理工学部の近況

- ・ 2類8プログラム制、医理工GFLコース
- ・ 高い就職率、女子学生に選ばれる、国公立大学 1 位

2. 半導体製造技術とは

3. MEMSとその応用

SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

半導体世界売上高が4カ月連続で過去最高、470億米ドル突破

16

<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/news/18/11398/>

日経クロステック 2021.10.11

日本経済新聞

2022/10/21

トヨタ世界生産計画引き下げへ
22年度
半導体不足響く

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOFD177WF0X11C22A000000/>

JETRO 日本貿易振興機構
2022/10/18

TSMC
2023年上半期までの半導体業界の在庫調整継続を予想も、引き続き増収見込む

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/10/087d1951cfce3df8.html>

- ・ 車載用半導体不足による自動車の減産は続いている
- ・ 半導体需要全体の6割以上を占めるパソコン向けやスマートフォン向けの需要減少で半導体産業の生産調整

SMALLS make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

シリコンサイクル

日本経済新聞

トヨタ、
4月の世界生産14%増
半導体不足が緩和

2023年5月30日

日本経済新聞

無記名のSuicaとPASMO
8日から販売中止
半導体不足

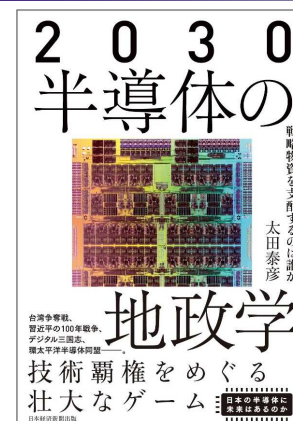
2023年6月2日

SMALLS make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

半導体関連書籍（技術書ではありません）



2021/11/20



2023/2/15



2023/6/15

半導体業界に特有の構造的な景気循環

約4年周期（3～5年）で好況と不況を繰り返すサイクル

- ・ 技術革新のペースが早い半導体産業において、設備投資タイミングや在庫管理の調整が難しいことが原因。
- ・ 半導体メーカーは、兆円規模の巨額の設備投資資金を回収するために半導体を生産し続けるが、需要が減ると在庫が積み上がり値崩れによる業績悪化が起こる。
- ・ 技術革新等により再び需要が回復するころに設備投資を行うが、稼働後1～2年後に再度需要の低迷が起こる。
- ・ しかも、投資から、工場建設、設備導入、生産までに数年かかる。

SMALLS make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

SMALLS make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

産業のコメ 鉄鋼 ⇒ 半導体 (産業の中枢を担うもの)

産業のマメ MEMS

産業の塩

- ① ねじ製品：目立たないけど、どんなものにも必要不可欠なもの。
- ② 切削工具：あらゆる「モノづくり」に必要な道具で、製造業でこれを使わない企業は存在しない。
- ③ 水晶：人工水晶を加工して作った電子部品の水晶体デバイス（水晶振動子等）は、身の回りの様々な電子機器に組み込まれている。

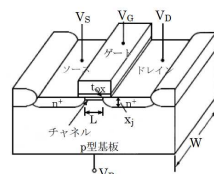
産業のビタミン 少量でも必須なレアメタル

もはや半導体は「コメ」ではない。戦略物資。

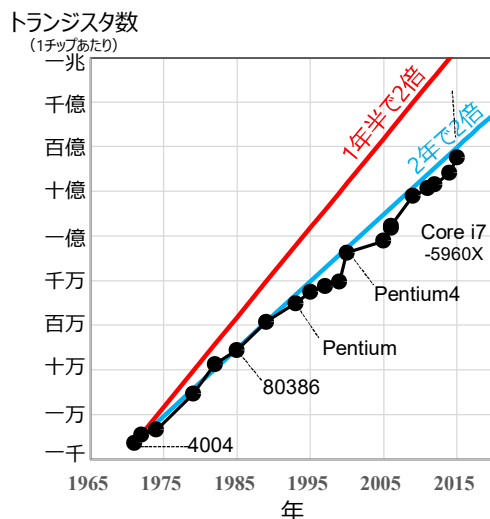
ムーアの法則

23

Intel (1968)の創業者のひとり
ゴードン・ムーア
「半導体の集積率は18か月で2倍になる」



現在のノード名「? nmプロセス」は、
実際の物理長ではない



出展: EE Times Japan 「ムーアの法則」は終わらない

Rapidus

TOP 事業内容 会社概要 NEWS 採用情報 CONTACT English



目標：2027年に2nm世代プロセスの量産開始

半導体素子であるトランジスタの微細化が進む理由

- (1) トランジスタ1個当たりの製造コストの削減
- (2) 消費電力低減
- (3) 動作速度向上
- (4) 高機能化

CPU : Central Processing Unit 中央演算処理装置

24



トランジスタ



0 1 0 1 0 1

電気信号をOn/Off

Intel Core i7-870

発売日 Q3, 2009

コアの数 4

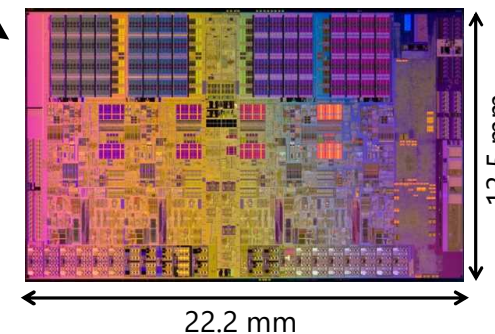
スレッド数 8

プロセッサベース動作周波数 2.93 GHz

キャッシュ 8 MB Intel® Smart Cache

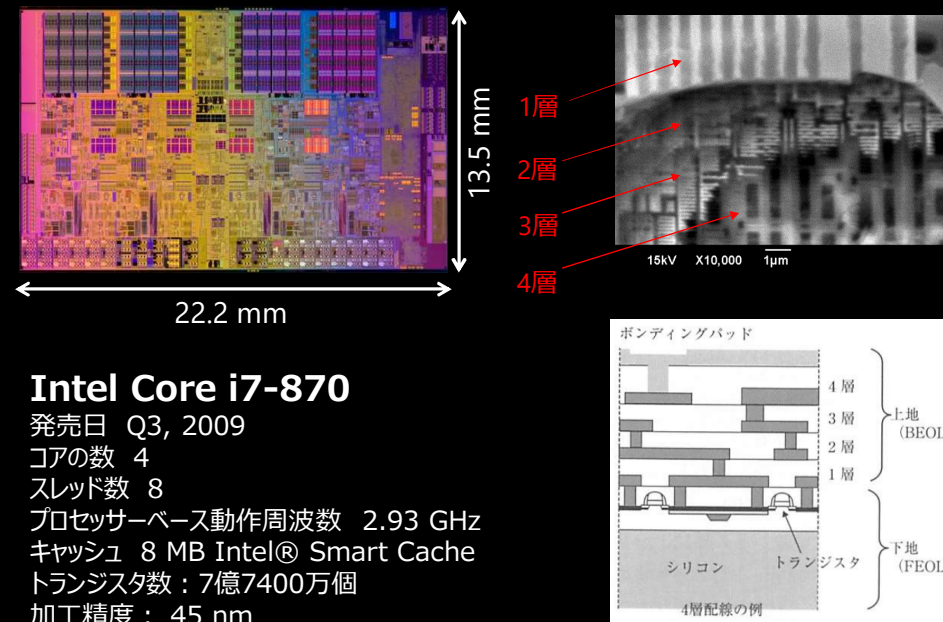
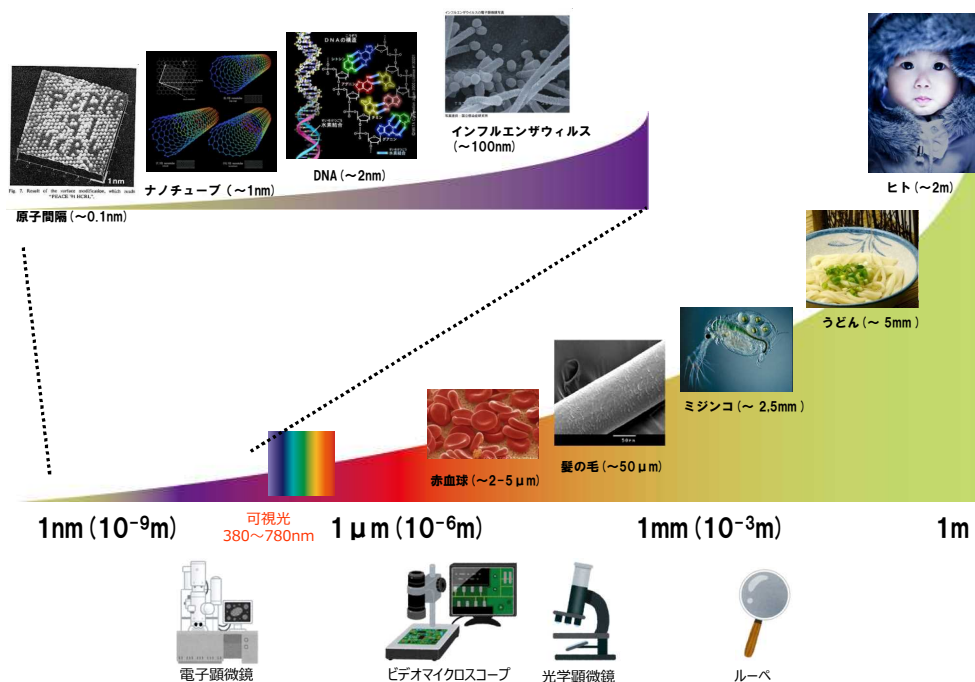
トランジスタ数: 個

加工精度: m



22.2 mm

13.5 mm



SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

機械加工技術



除去加工

切削、研削、放電加工



変形加工

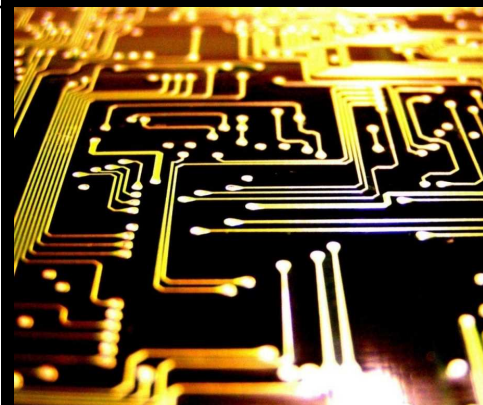
鍛造、鍛造、プレス、成形



付加加工

溶接、被覆

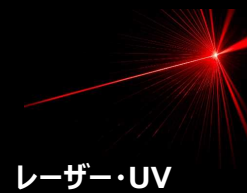
半導体製造技術



プラズマ

除去加工

ドライ・ウェットエッチング



レーザー・UV

変形加工

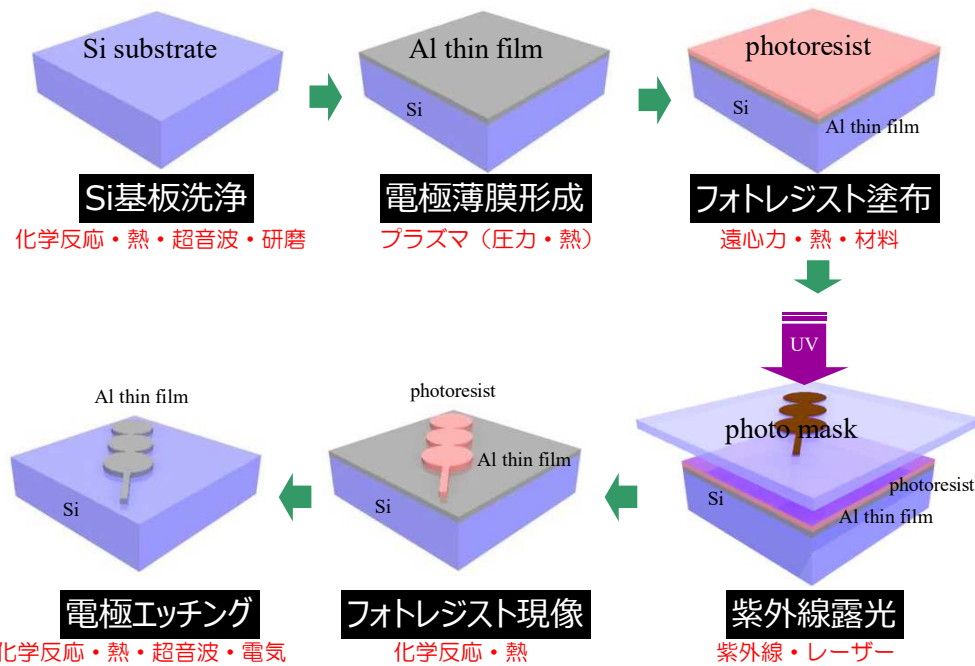
モールド、インプリント、成形



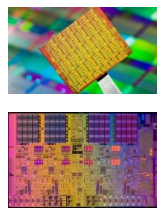
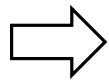
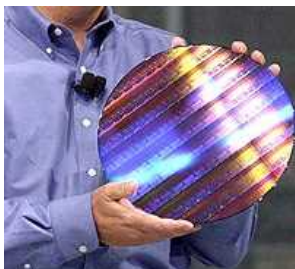
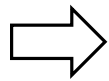
真空

付加加工

フォトリソグラフィ、スパッタ、CVD

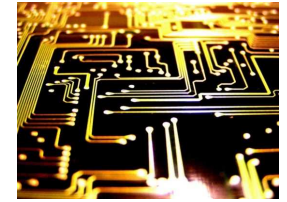


ウエハ（切手シート）と ダイ（切手）



平面的だが、高精細・大面積の加工（大量生産）ができる

Photolithography



写真（光）

石版印刷（リトグラフ、版画）

フォトリソグラフィ = 光技術を応用した印刷技術

浮世絵
版画（多色刷り）

今日のコンテンツ

1. 群馬大学理工学部近況

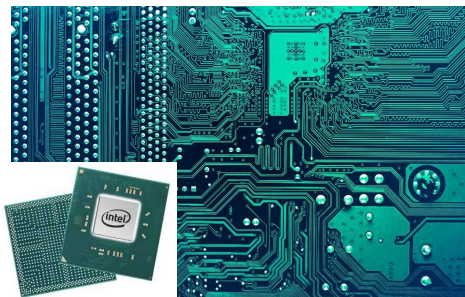
- ・ 2類8プログラム制、医理工GFLコース
- ・ 高い就職率、女子学生に選ばれる、国公立大学 1 位

2. 半導体製造技術とは

- ・ 戦略物資：半導体
- ・ 半導体製造は、浮世絵の版画（多色刷り）

3. MEMSとその応用

スマホの頭脳 = CPU



半導体集積回路・IC
Integrated Circuit

スマホの五感 = センサー



MEMS・マイクロマシン
Micro Electro Mechanical Systems
微小電気機械システム

微細加工・半導体製造技術



スマホの頭脳 = CPU

半導体集積回路
(エレクトロニクス)小さな機械部品を
同時に作るマイクロ機構
(メカニクス)

電子回路だけでなく、
小さな機械部品もまとめて作ろう！

“動く半導体”

スマートフォン
・加速度センサ
・ジャイロセンサ
・電子コンパス
・マイクロフォン
・高周波フィルタ
・高周波発信器

自動車

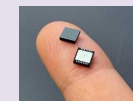
・エンジン圧力センサ
・GPS
・加速度センサ
・ジャイロセンサ
・障害物検知スキャナ
・衝撃センサ
・温度、湿度センサ

スマホの五感 = センサ



Micro Electro Mechanical Systems

超小型の
・センサ
・発電機
・アクチュエータ



MEMS・マイクロマシンの実用例

MEMSの3M

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



スマートフォン

- ・加速度センサ
- ・ジャイロセンサ
- ・電子コンパス
- ・マイクロフォン
- ・高周波フィルタ
- ・高周波発信器



自動車

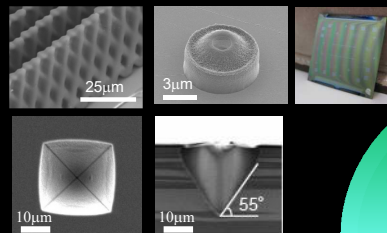


- ・エンジン圧力センサ
- ・GPS
- ・加速度センサ
- ・ジャイロセンサ
- ・障害物検知スキャナ
- ・衝撃センサ
- ・温度、湿度センサ

Research Targets of SyncMEMS Lab.

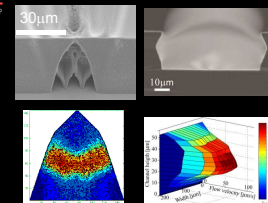
マイクロ・ナノ加工

- » 3次元リソグラフィ
- » プラズマエッチング
- » 機能性薄膜成膜



マイクロデバイス

- » バルブレスマイクロポンプ
- » 多相流マイクロミキサ
- » マイクロバルブ
- » マイクロアトマイザ
- » シリコンマイクロフォン
- » 細胞配置アレイ



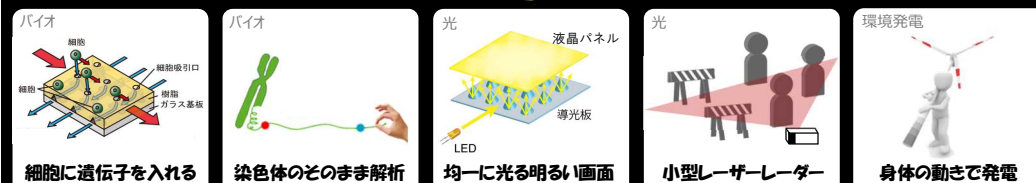
加工

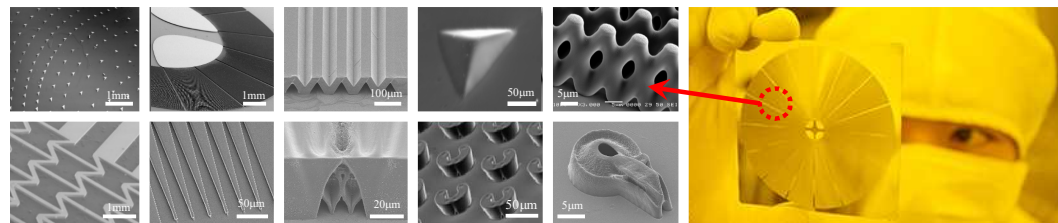
要素

応用

バイオ・IoTシステム

- » 高効率細胞遺伝子導入チップ
- » 高速染色体DNA解析チップ
- » 高均一液晶バックライト導光板
- » 小型・大偏角MEMSミラー
- » 柔軟ポリマー発電デバイス





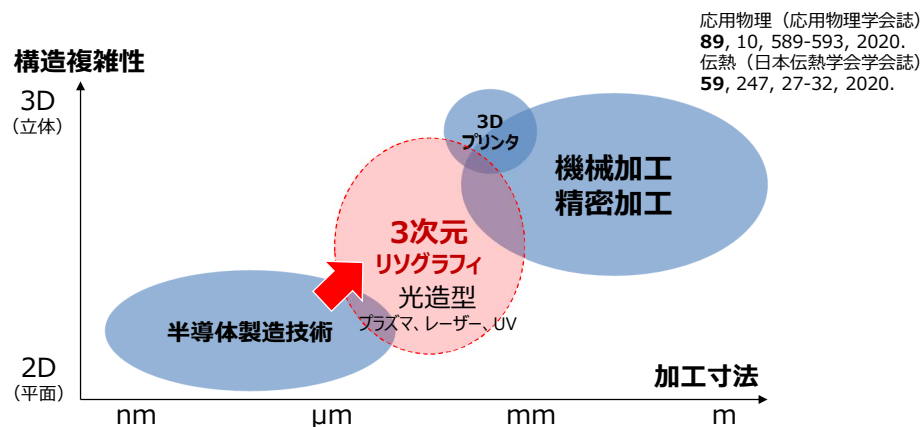
SMALLS make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

3次元リソグラフィ法の特徴

41



3次元リソグラフィ法の特徴

- 加工面積：Φ100mm程度が最大 (普段、30mm角程度)
- 加工精度 (平面)：数μm程度の構造まで
- 膜厚 (高さ)：数μm～数mm程度まで (普段、数μm～150μm程度)
- アスペクト比 (幅と高さの比)：最大10程度まで (普段、5程度まで)
- 形状任意性：平面形状はほぼ自由。3次元形状は制限あり。
- 3Dプリンタを用いたモルディング法を組み合わせることでより大きな構造も作製可能。

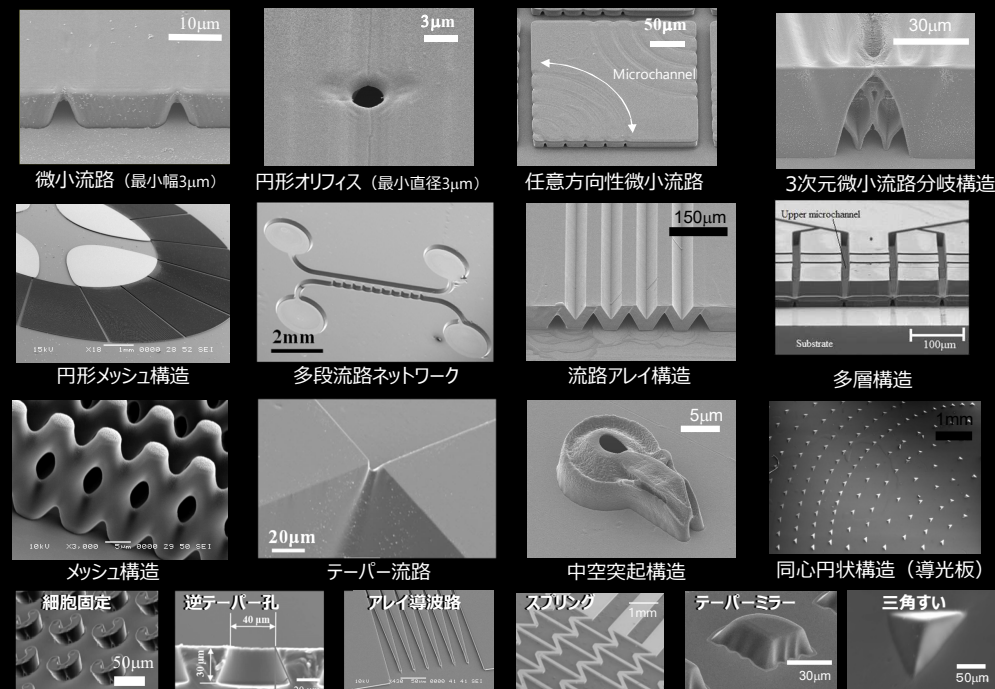
SMALLS make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

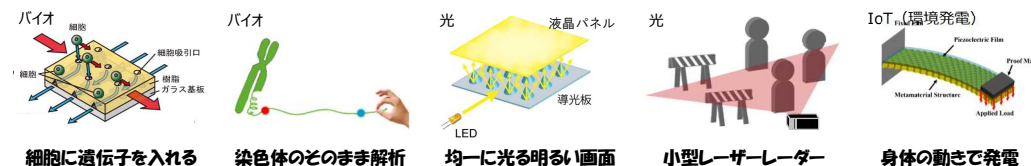
加工例

40



研究室で検討してきた応用事例

42



- 微細金型
 - 光学部品 (液晶パネル導光板、アレイ導波路、再帰性反射材など)
 - ウェルアレイ、剣山アレイ、マイクロ流路
 - マイクロヒートシンク
- バイオ応用
 - ヒト染色体伸張解析チップ
 - 細胞操作アレイ (遺伝子導入、放射線被ばく量評価、Optogenetics、細胞融合など)
 - in vitroがん浸潤モデルチップ
 - Body-on-a-Chip
- IoT関連
 - 振動/変形発電デバイス
 - 次世代モビリティ (自動運転車) 向けレーザーレーダー
- 材料開発
 - バイオチップ向け低自家蛍光厚膜レジスト
 - 感光性磁気ナノコンポジット
 - 圧電ポリマー材料

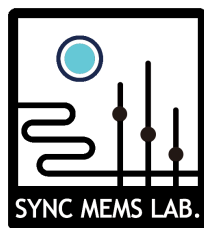
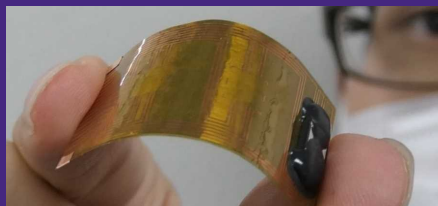
各種フェーズ・分野での共同研究を検討しています

SMALLS make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

プラスチックの特性を生かした より身近な IoTデバイス



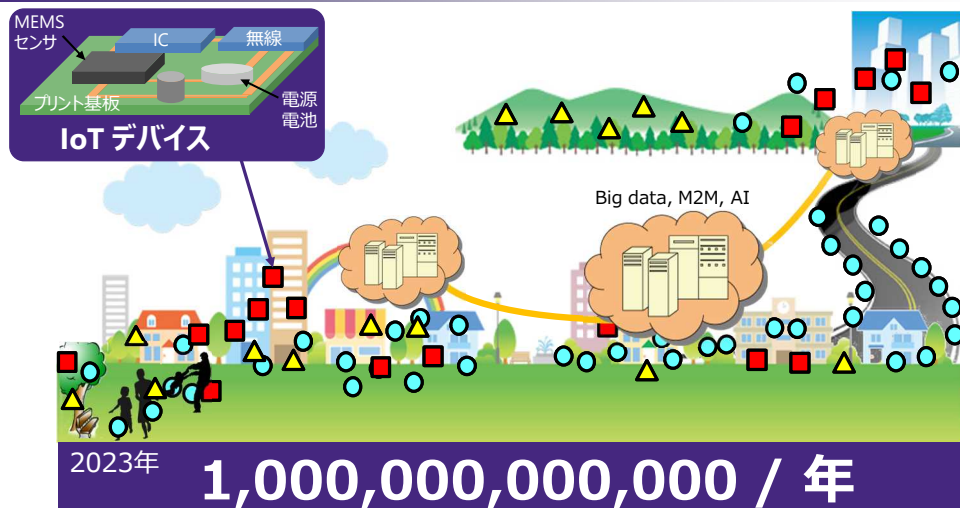
syncMEMS Lab.

鈴木孝明

SMALLs make big goals!

IoT (Internet of Things)

45



2040年：45兆個のセンサがネットワークに接続され、飢餓・医療・環境・エネルギーなどの社会問題を解決する。

センサ 1兆個
世界 78億人 ⇒ ひとり毎年128個のIoTデバイス

SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

ダブル受賞！

44



2021/7/12 第一回ぐんまテックプラングランプリ 最優秀賞・柴田合成賞



SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

IoT & wearable devicesに必須の機能

46



課題: 膨大な数のセンサの電源確保
メンテナンス、電池交換のコスト大



SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

自給自足型のセンサ（ノード）が必要



- ・エネルギー密度10倍
- ・人に身に付けることができる

振動発電（VEH） Vibration Energy Harvesting

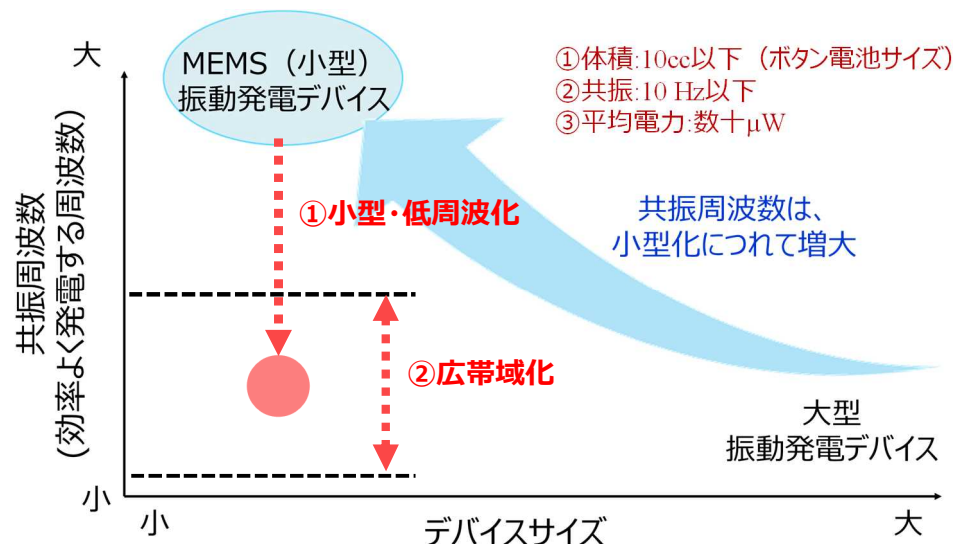
機械（力学）と、
電気部品を組み合わせ、
振動（力学）エネルギーを、
電気エネルギーに変換する
→ **MEMSでやろう！**

課題: 膨大な数のセンサの電源確保
メンテナンス、電池交換のコスト大

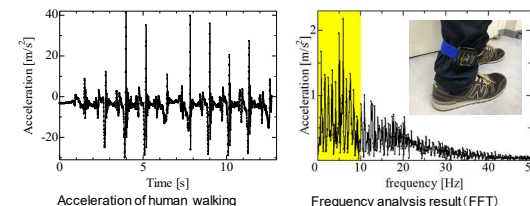
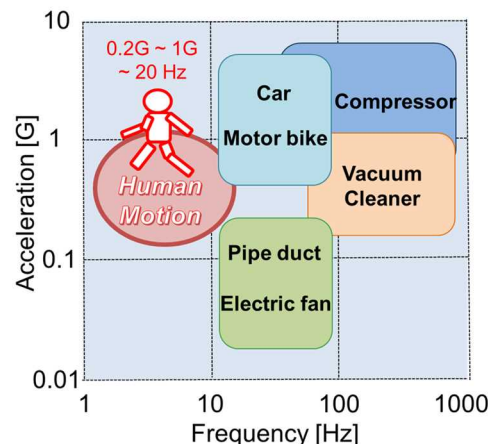


なぜ実現できないか？

(小型) × (低周波数領域) × (数μWの発電量)を実現できていない



ポリマー×微細構造 (MEMS)



Human walking (ウェアラブル)
周波数: 2~3Hz、加速度: 2~3m/s²、ストローク: 大

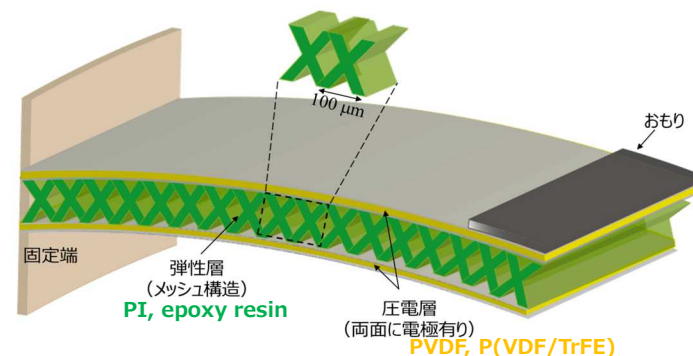
For what?

ウェアラブルデバイスを想定したデバイス構築

- ①小型: 10cc以下 (ボタン電池程度)
- ②低周波数: 10Hz以下、0.2~1G程度
- ③発電量: 数十μW

原理：柔軟微細構造（3Dメッシュ構造）

ボタン電池サイズ（10 mm × 20 mm）のカンチレバ（電極以外をポリマー材料で構成）

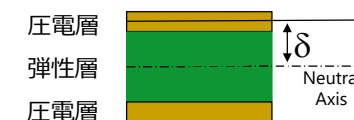


共振周波数の近似式

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{3EI \text{ ← 曲げ剛性}}{(m + \frac{33}{140}m_s)L^3}}$$

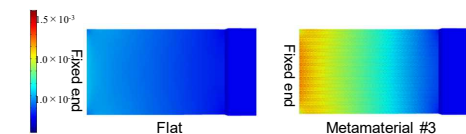
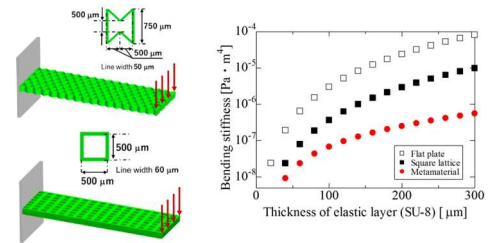
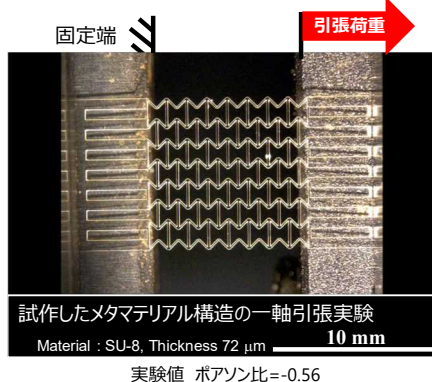
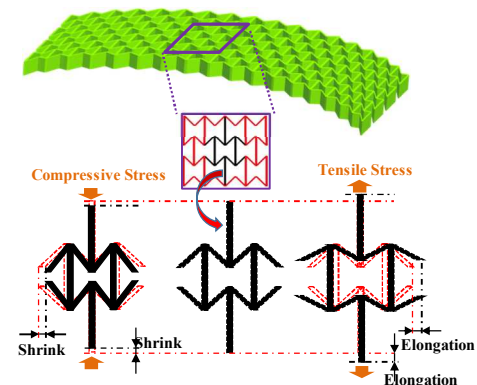
→ 共振周波数の低減

$Power \propto (\text{変形量})^2$



→ 発電量の向上

人工的に作られた内部構造によって、通常の材料では実現不可能な特性を有する構造物



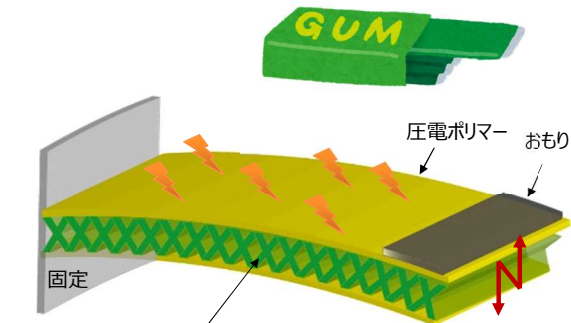
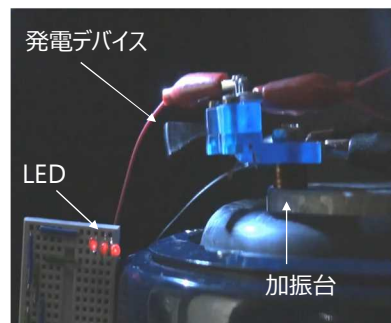
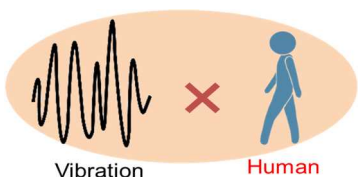
Sensors and Actuators A: Physical, 2021
Journal of Physics: Conference Series, 2018
日本機械学会第9回マイクロ・ナノ工学シンポジウム 若手優秀講演表彰 2019

SMALLS make big gals!

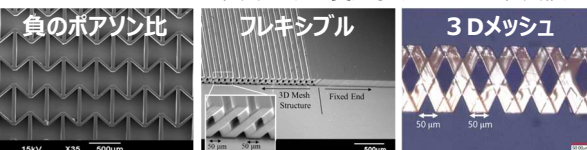
2023/07/23

Takaaki SUZUKI

現在の状況：板ガムより軽いIoT向け発電機



肉眼では見えにくい特殊微細構造で、自然界の物質には無い変形挙動をする人工物質構造

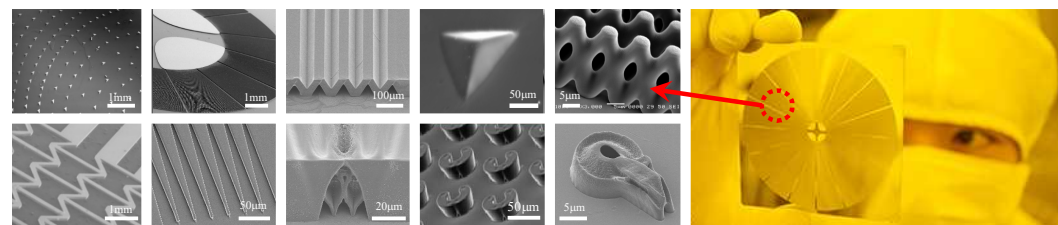


Science and Technology of Advanced Materials, 2018
電気学会 第35回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム 優秀ポスター賞 2018
日本機械学会マイクロ・ナノ工学部門若手優秀講演表彰 2019

SMALLS make big gals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

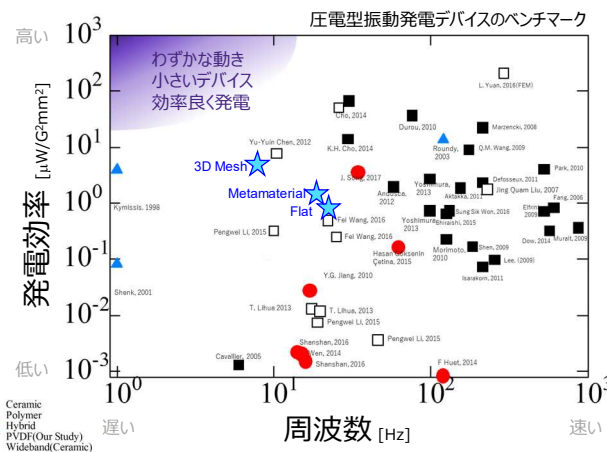


SMALLS make big gals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

世界トップクラス：わずかな動きから効率良く発電する



学術発表実績

学術論文：110件 6.1/年
国際会議：141件 7.8/年
国内学会：306件 17.0/年
講演：45件 2.5/年
受賞：53件 2.9/年



SMALLS make big gals!

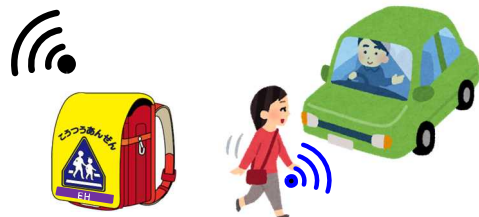
2023/07/23

Takaaki SUZUKI

社会の安全・安心や教育DXにつながる事業からはじめる社会実装

V2P (Pedestrian) 歩車間通信

- 歩行者位置認識、交通弱者への安全確保
- 自転車の速度・進行情報・位置情報利用



車が避ける電池レスお守り

教育DX

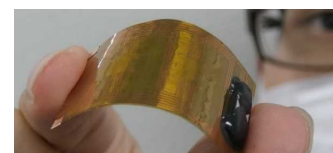
- 進捗状況、集中状況の数値化
- やる気を引き出す遊び心



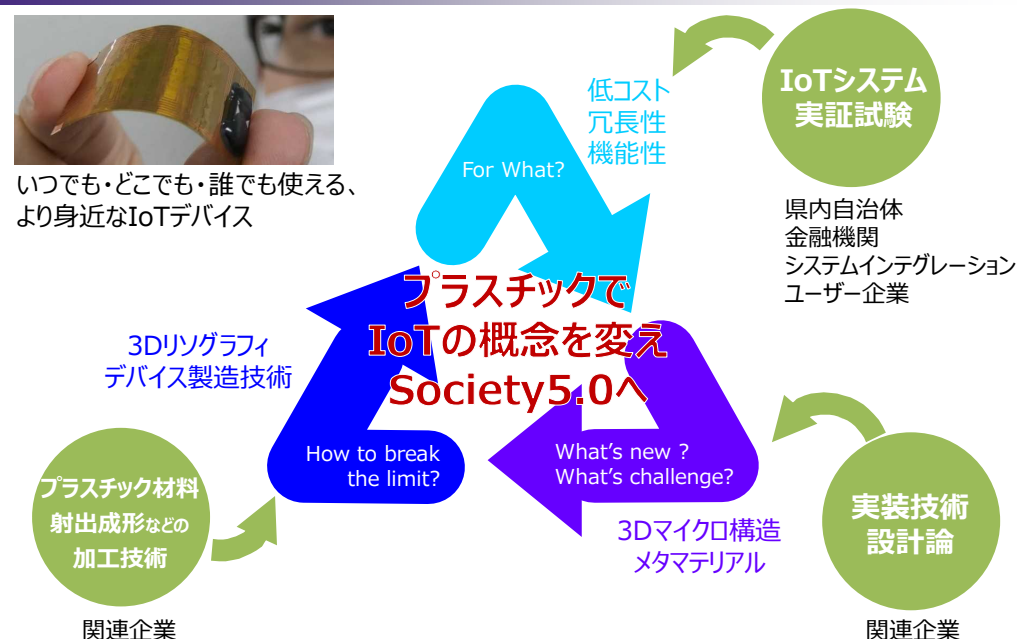
えんぴつの動きをセンシング



社会実装に向けて力を貸して頂きたいこと



いつでも・どこでも・誰でも使える、より身近なIoTデバイス



理想の電化に電源群馬／雷と空風義理人情

提案する振動発電機の特徴

- ①体積:10cc以下 (ボタン電池サイズ)
- ②共振:10 Hz以下 (低周波数・広帯域)
- ③電力:数十μW (センサード間欠動作可能)

IoT向けセンサード電源 (Society5.0)



非常用通信手段
社会的弱者みまもり



救助用ビーコン

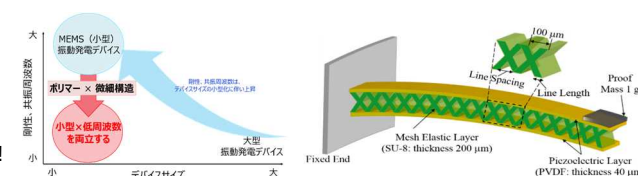
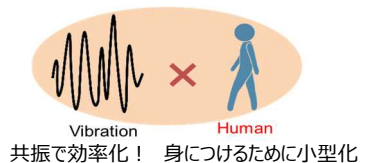


土砂動態モニタリング
(インフラ・モニタリング)



電池レスIoTの実現

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



デバイスを小さくできない!

MEMS (小型) 振動発電デバイス

ホリマー × 微細構造

小型 × 低周波数を両立する

柔軟くしてみよう!

- ・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

- ・有限要素法 (FEM)
- ・構造-圧電連成

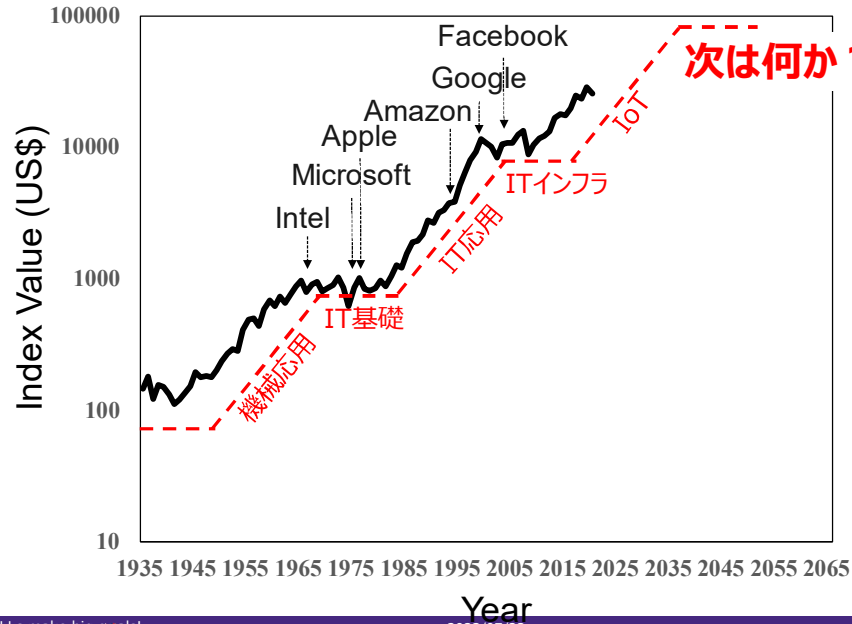
加工

- ・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

ダウ平均株価の推移



SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

バイオ応用：Lab on a Chipを用いた新しい細胞診断



ピペットで1滴垂らすだけで、ヒトの細胞をひとつずつ格納して、個別に分析

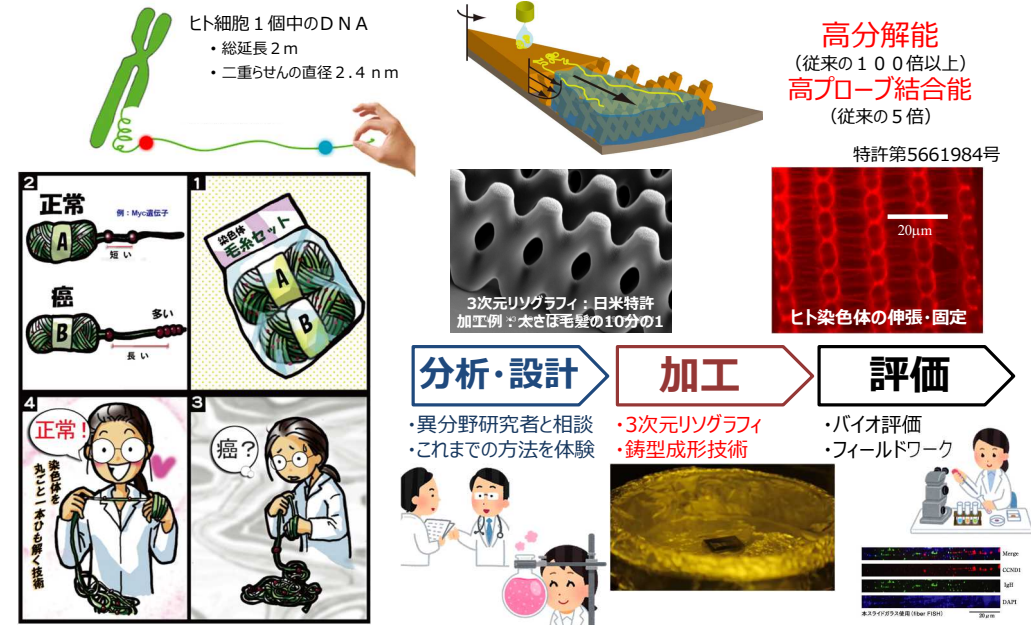


SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

臨床診断（ヒト染色体の高感度・高速分析）



SMALLs make big goals!

2023/07/23

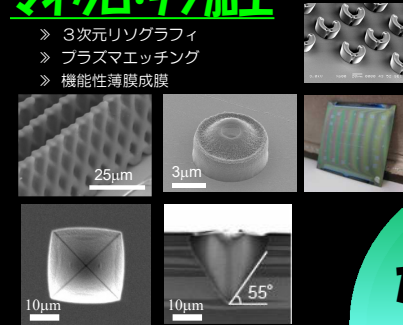
Takaaki SUZUKI

Research Targets of SyncMEMS Lab.



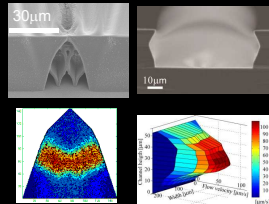
マイクロ・ナノ加工

- » 3次元リソグラフィ
- » プラズマエッチング
- » 機能性薄膜成膜



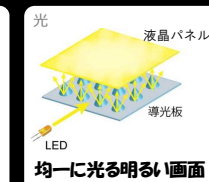
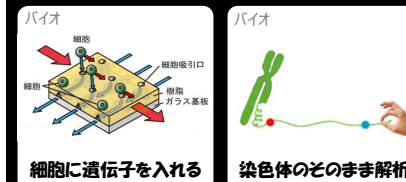
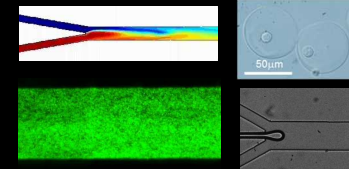
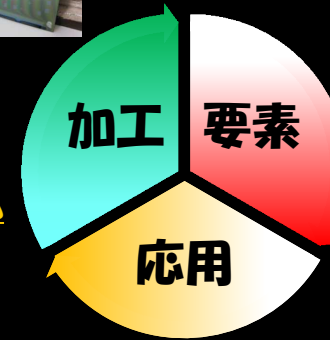
マイクロデバイス

- » バルブレスマイクロポンプ
- » 多相流マイクロミキサ
- » マイクロバルブ
- » マイクロアトマイザ
- » シリコンマイクロフォン
- » 細胞配置アレイ



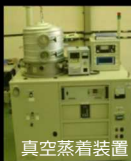
バイオ・IoTシステム

- » 高効率細胞遺伝子導入チップ
- » 高速染色体DNA解析チップ
- » 高均一液晶バックライト導光板
- » 小型・大偏向角MEMSミラー
- » 柔軟ポリマー発電デバイス

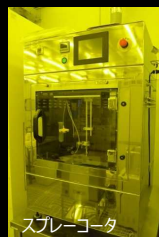




解析 材料 塗布 露光 現像 エッチング 評価



イオンスパッタ装置
数値解析WS



直接描画装置



3Dプリンタ (SLA, FDM)



プラズマドライクリーン
UVオゾンクリーン
真空UVキュア装置
コロナ放電装置
光学式膜厚計
攪拌・脱泡装置
ダイボンダ
精密メッキ装置
レーザー切断機
超純水製造装置
クリーンルーム



デジタルマイクロスコープ
測長顕微鏡
表面粗さ形状測定機
動的接触角計
デジタル粘度計
万能材料試験機
レーザードップラー振動計
振動試験装置
電気計測プローバ
分光光度計
シリジボンプ
蛍光顕微鏡
全反射顕微鏡
細胞培養システム一式

OB、OGの進路 ⇒ ものづくり全般



機械・電気・情報

2名 Canon 精密機械	EPSON EXCEED YOUR VISION 総合電機	Panasonic Ideas for life 総合電機	MITSUBISHI Changes for the Better IT	SONY ソニーグループ・ソリューションズ IT
2名 HONDA The Power of Dreams 自動車・バイク 関連	YAMAHA 自動車・バイク 関連	KIOXIA 半導体・HDD	TOSHIBA 東芝デバイス&ストレージ 半導体検査装置	ADVANTEST 半導体検査装置
3名 NSK MOTION & CONTROL 機械部品	KIMURA KIMURA FOUNDRY CO., LTD. 印刷	TOPPAN 印刷	ALPS 電子部品	SHOEI 電子部品
4名 TEL TOKYO ELECTRON 産業機器	FANUC 産業機器	住友重機械 産業機器	TADANO 産業機器	TOWA 産業機器
JFE JFEエス・エス プラント・設備・CAD (鉄鋼、電力、大型機械)	MITSUBISHI ELECTRIC 三菱日立パワーシステムズ プラント・設備・CAD (鉄鋼、電力、大型機械)	MI 三菱日立パワーシステムズ プラント・設備・CAD (鉄鋼、電力、大型機械)	TMEiC We drive industry プラント・設備・CAD (鉄鋼、電力、大型機械)	NIKKEN TOTAL SOURCING プラント・設備・CAD (鉄鋼、電力、大型機械)

博士後期課程
修了者

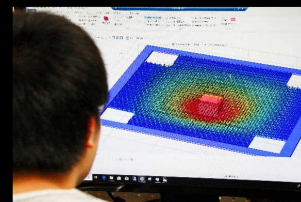
山口大学 大学教員	KOBE UNIVERSITY 神戸大学 大学教員	AIST 産業技術総合研究所 研究員	アオイ電子 電子部品
---------------------	--	---------------------------------	----------------------

食品・生活

East Well, Live Well. AJINOMOTO. 食品	J-オイルミルズ 食品
ヤマザキ 食品	UNI QLO 衣料品
unicharm 衛生用品	

化学・材料

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



構造・機構・回路の
設計・解析

材料力学 機械力学
電磁気学 電子回路
電子材料 機械材料
機構学 製図
シミュレーション
(CAD/CAM/CAE・動力学・ロボット・熱流体)

マイクロ・ナノの微細加工
有機機能材料の成膜

基礎加工学
基礎計測学
計測工学
精密・微細加工
(大学院科目)

システム化・応用・評価
(環境発電・バイオ)

制御工学 メカトロニクス
電気回路 デバイス
熱力学 流体力学
医療・バイオ・光・環境
(専門家と連携)

ものづくりの一連の流れを実践する

- ・小さいデバイスが相手だから、限られた学生生活の期間でも、機械/電子工学のすべてを実践し、自分のものにできる。
- ・先輩学生との連携、最先端の研究設備で効率的に進める。



OB、OGの進路



修士

2016	TEL TOKYO ELECTRON 産業機器	MOTION & CONTROL NSK 機械部品	SONY ソニーグループ・ソリューションズ IT
2018	TEL TOKYO ELECTRON 産業機器	MOTION & CONTROL NSK 機械部品	SONY ソニーグループ・ソリューションズ IT
2019	Canon OA・精密機械	MOTION & CONTROL NSK 機械部品	FANUC 産業機器
2020	TEL TOKYO ELECTRON 産業機器	TEL TOKYO ELECTRON 産業機器	HONDA The Power of Dreams 自動車
2021	YAMAHA バイク	EPSON EXCEED YOUR VISION 精密機器	HONDA The Power of Dreams 自動車
2022	TEL TOKYO ELECTRON 産業機器	KIOXIA 半導体	TOSHIBA 東芝デバイス&ストレージ 半導体・HDD
			ADVANTEST 半導体検査装置

学士

TMEiC We drive industry プラント・設備	SHOEI 電子部品	ALPS 電子部品 大学院 進学 3名
Autoliv 自動車関連 大学院 進学 3名		
KIMURA KIMURA FOUNDRY CO., LTD. 加工 大学院 進学 3名		
MOTION & CONTROL NSK 機械部品 大学院 進学 4名		
ヤマザキ 食品	NIKKEN TOTAL SOURCING 製造業 大学院 進学 3名	

博士

AIST 産業技術総合研究所 研究員	KOBE UNIVERSITY 神戸大学 大学教員
---------------------------------	--

今年は、2023年7月17日実施済み

一日体験機械教室『機械の学校』

大学の施設・実験装置を使って機械・電気・情報工学の面白さを体験できる無料科学体験イベントです。例年、約20テーマ・約150名が参加頂いています。



SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI

SMALLs make big goals!

69



1.群馬大学理工学部近況

- ・2類8プログラム制、医理工GFLコース
- ・高い就職率、女子学生に選ばれる、国公立大学 1 位

2.半導体製造技術とは

- ・戦略物資：半導体
- ・半導体製造は、浮世絵の版画（多色刷り）

3.MEMSとその応用

- ・動く半導体“MEMS”は、スマホの五感
- ・小さな発電機（エネルギーハーベスタ）が世界（IoT）を救う？

SMALLs make big goals!

2023/07/23

Takaaki SUZUKI