

インテリジェント実験A

重心測定



ロボティクス研究室

重心測定



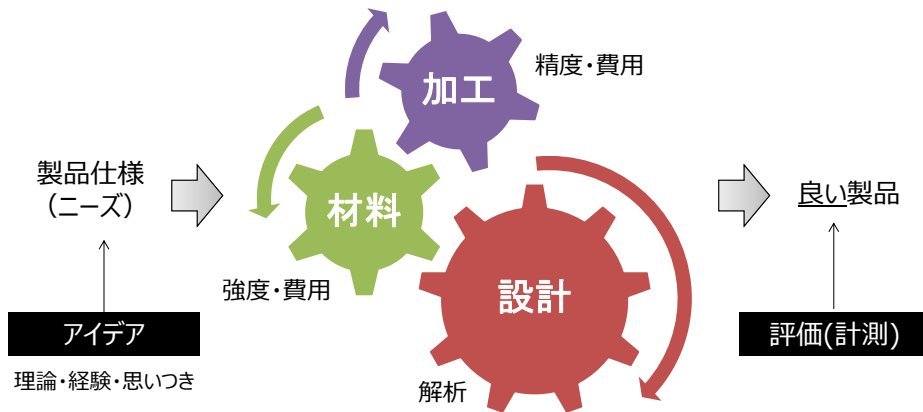
まだ実験前かもしれませんが、
意外と簡単な装置構成で精度の高い測定ができましたね？

テキスト P.22 4.考察(2)
この重心測定方法の応用例について考えよ。

この重心測定方法を装置にして販売できないか？

ものづくり (装置・製品製作)

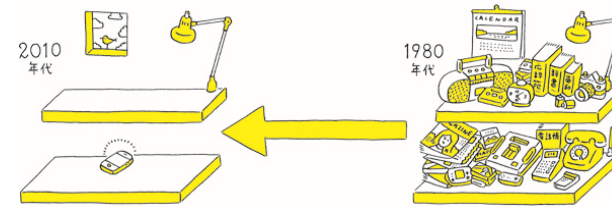
ものづくり (Device & Process Design)



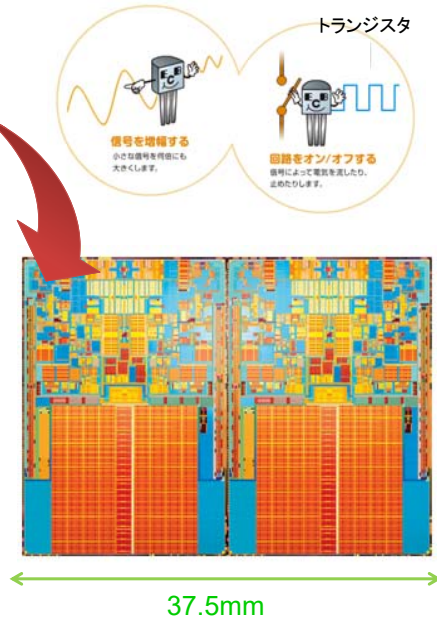
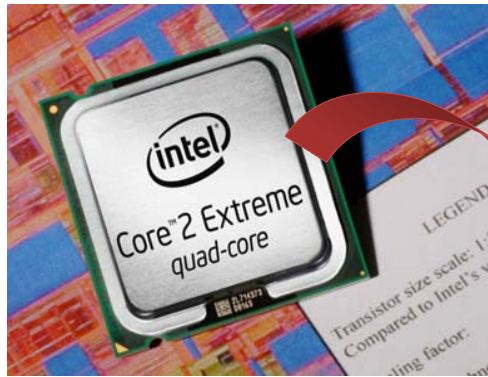
設計における判断基準

- デバイス性能 (device performance)
- 製造能力 (manufacturability)
- コスト (cost)

テクノロジーの玉手箱

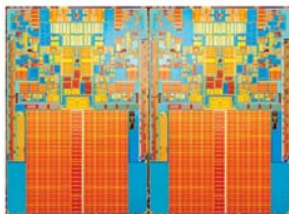
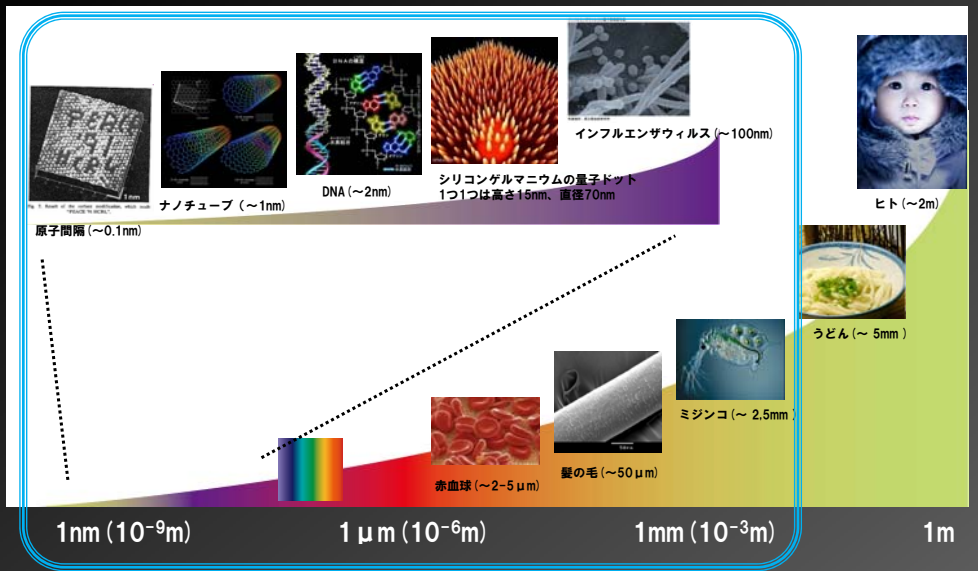


- 携帯電話
- カメラ
- ビデオカメラ
- テレビ
- ラジオ
- I Cレコーダー
- 電子手帳
- 電卓
- 電子辞書
- インターネット端末機
- テレビゲーム機
- 方位磁石
- 懐中電灯
- ポータブル音楽プレイヤー
- G P Sナビ
- 電子書籍リーダー...

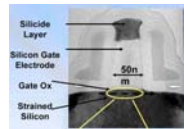


- 2006年7月 - Core 2 Duo
- ・クロック周波数: 1.06~3.20GHz
 - ・トランジスタ数: 個
 - ・加工精度:
 - ・サイズ: 37.5mm x 37.5mm

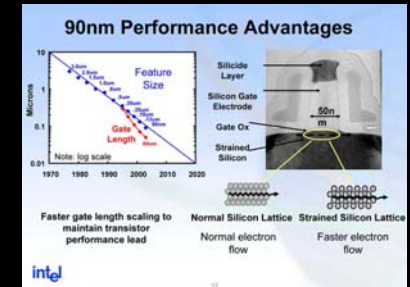
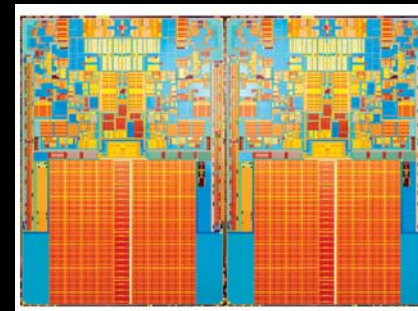
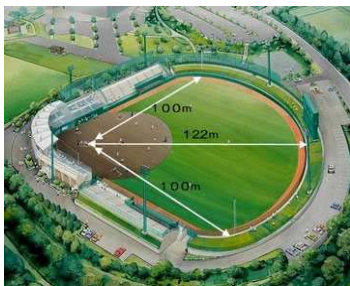
MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems) 微小電気機械システム



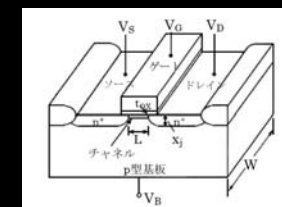
- Core 2 Duo
- ・サイズ: 37.5mm x 37.5mm
 - ・加工精度: 65nm = 65×10^{-9} m



半径100mの扇型球技場の面積で置き換えて考えよう！



- 2006年 - Core 2 Duo
- ・クロック周波数: 1.06~3.20GHz
 - ・トランジスタ数: 2億9,100万個
 - ・加工精度: 65nm
 - ・サイズ: 37.5mm x 37.5mm





機械加工技術



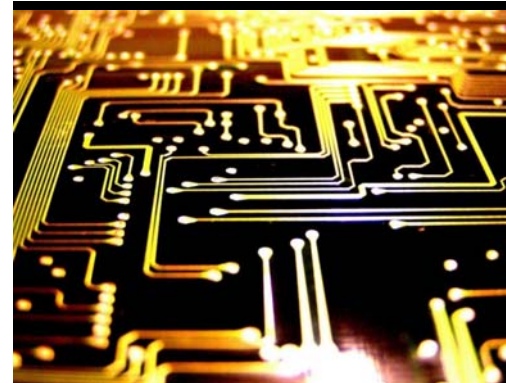
除去加工
切削、研削、放電加工



変形加工
鋳造、鍛造、プレス、成形



付加加工
溶接、被覆



半導体製造技術



- ・パワー密度が高い（作用面積が小さい）
- ・非削加工（非接触）
- ・材料の硬さや脆さに無関係
- ・エネルギー輸送や物質輸送が伴うため、加工表面に塑性変質層がない
- ・加工エネルギーは、電子・電力制御が容易
→ 高精・細度加工向き



プラズマ



レーザー



紫外線



電気化学

除去加工
ドライ・ウエットエッチング

変形加工
モールド、インプリント、成形

付加加工
フォトリソ、スパッタ、CVD

半導体製造技術の中心はフォトリソグラフィ



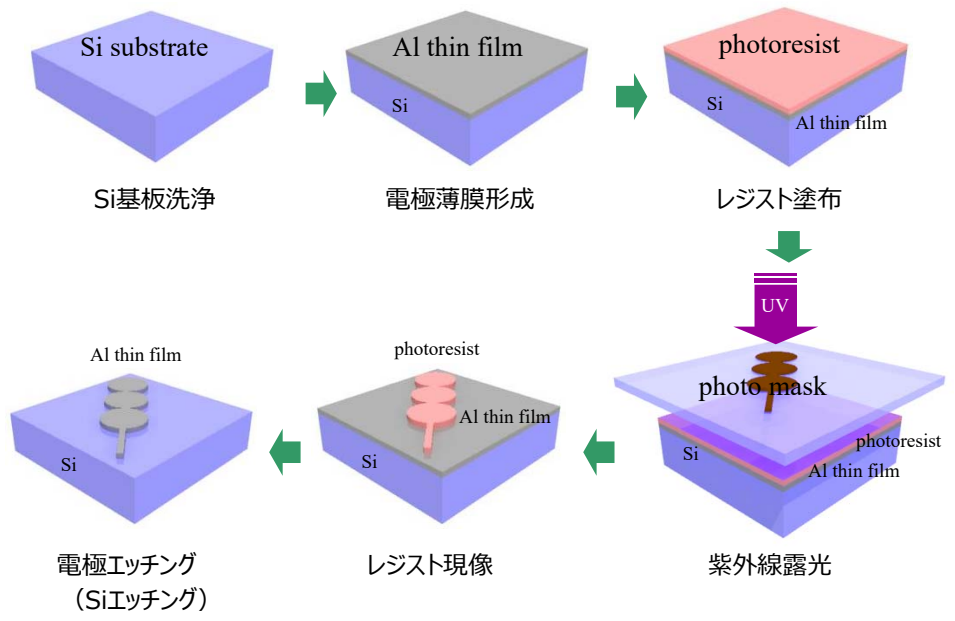
Photolithography

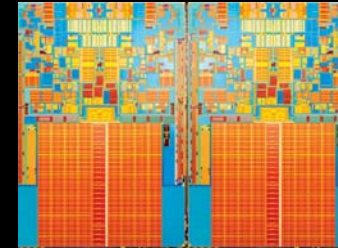
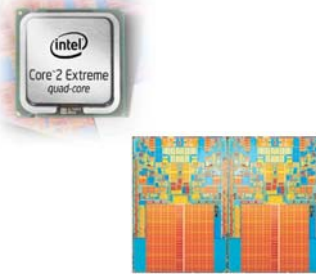
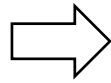
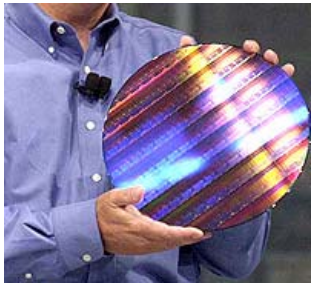
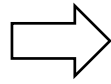


東山魁夷「白馬の森」(1972年)

フォトリソグラフィ = 写真技術を応用した印刷技術

半導体製造技術 (フォトリソグラフィ)





電子回路だけでなく、機械も作ってしまおう!

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

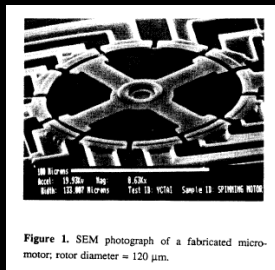
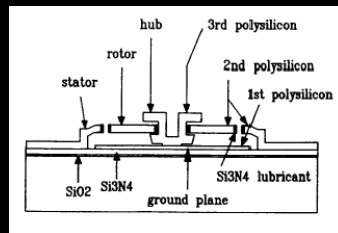


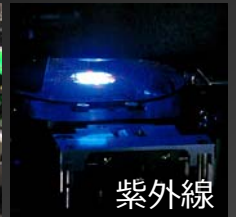
Figure 1. SEM photograph of a fabricated micro-motor; rotor diameter = 120 μm.



直径120μmの静電気で動くモータ

IC-processed micro-motors: design, technology, and testing
Tai, Y.-C.; Fan, L.-S.; Muller, R.S. (U.C. Berkeley)
IEEE MEMS 1989, pp.1-6.

半導体製造技術を活用した微細加工技術



※実験装置は、この後、見に行きます。

～ 身のまわりの実用例 ～



プリンタズル



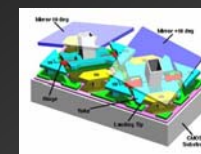
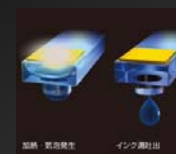
プロジェクタDMD



衝突検知センサ

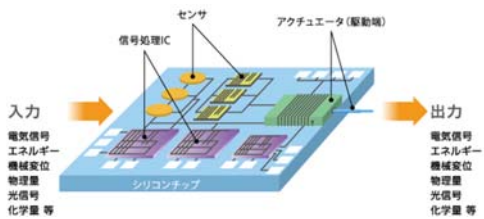


加速度センサ

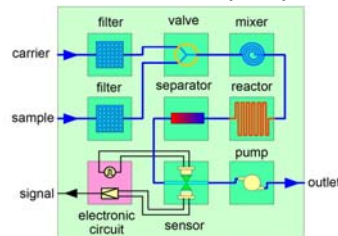




MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)



μTAS (Micro Total Analysis Systems)



高機能化、小型・軽量・省エネルギー、試薬・廃液の節減、分析時間の短縮、操作の自動化、バッチプロセスによる低コスト化

MEMSの本質：3“M”

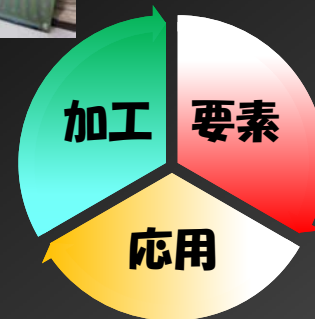
- Micro (小型化)
- Mass Production (大量生産性)
- Multi Function (複合機能)

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

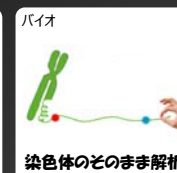
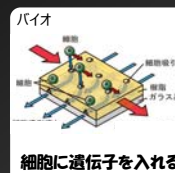
マイクロデバイス

- 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・光システム

- 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



提案技術：3次元リソグラフィ



目的：機械・精密加工と半導体製造技術の空白領域を埋める加工技術
方法：複雑3次元構造を単一マスクからアセンブリレスで作製

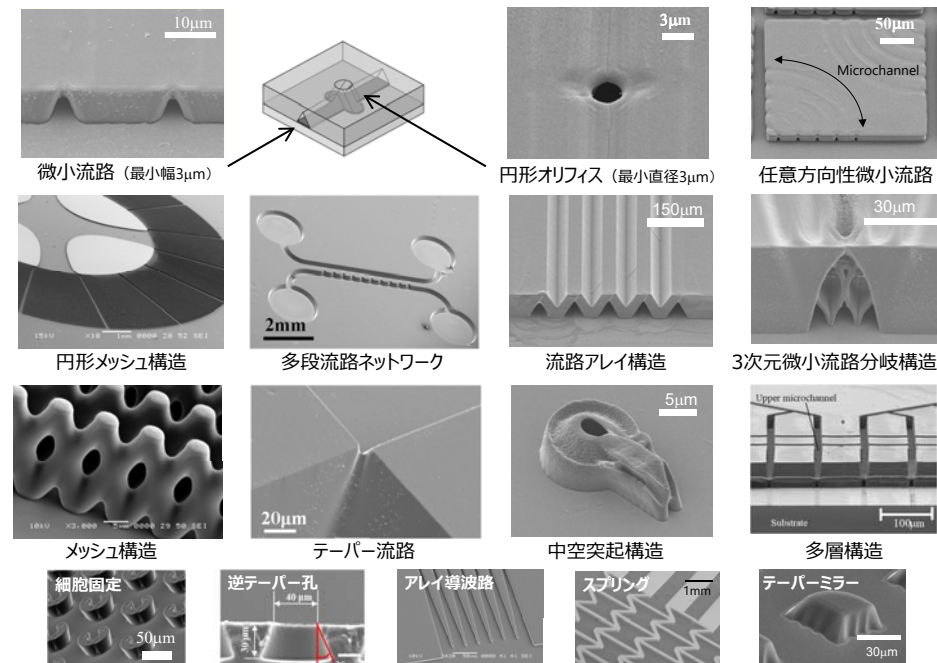


加工精度：1μm以下、加工面積：φ100mm以上

日本特許第5458241号、US Patent 8871433
文部科学大臣表彰・若手科学者賞 (2015年)

- ・従来の光造型法に比べて、シンプルな設備と工程で大面積加工ができる。
- ・既存の3Dプリンタ技術に比べて高精細な加工ができる。
- ・特に、中空構造を有する微細加工ではユニークな形状ができる。

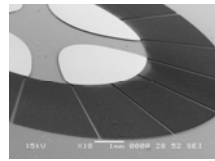
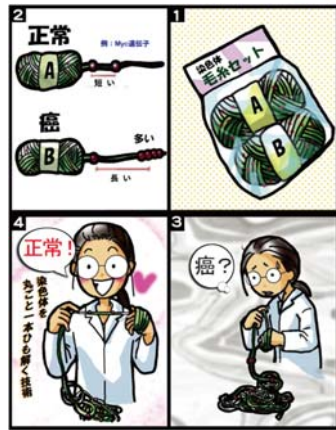
3次元リソグラフィ：加工例



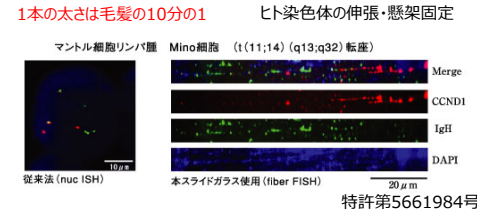
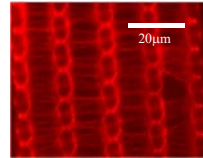
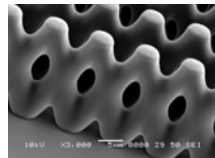
医療：DNAファイバ遺伝子解析チップ



臨床診断（ヒト染色体の高感度・高速分析）



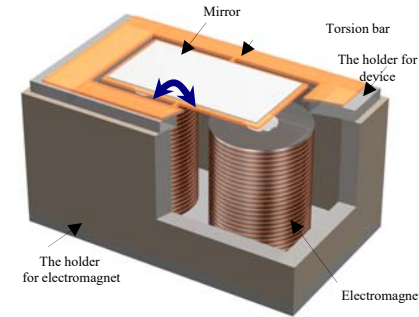
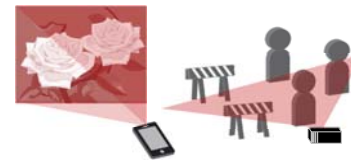
高分解能
 (従来の 100 倍以上)
高プローブ結合能
 (従来の 5 倍)



光：電磁駆動型ポリマー-MEMSミラー



衝突防止 (車載用超小型レーザーレーダ)



特許第5218974号 現在の最新型ミラーのサイズ：直径1.5mm

⇒ 小型、軽量

ポリマーに含有した磁性粒子を
 電磁石によって吸引

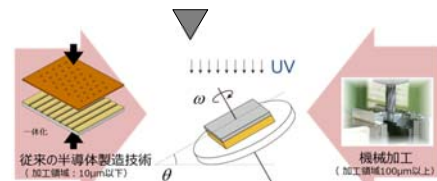


低コスト、大偏向角

環境：身のまわりの捨てられている僅かなエネルギーを拾い集める

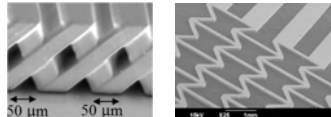


材料 (ポリマー) と構造 (メタマテリアル構造) の、
 柔軟性、可撓性、低毒性の特徴を活かし、
 人に近い場所 (人が接触・介在・隣接する) の
 微小振動で発電

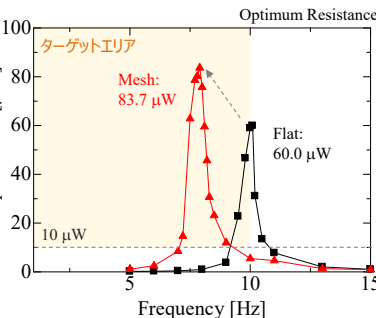
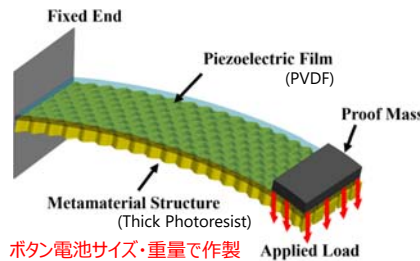


加工精度: 1μm以下、加工面積: φ100mm以上

3次元UVリソグラフィ法により作製した
 メタマテリアル構造を弾性層に使用



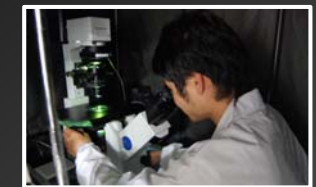
- 目標: ①体積: 10cc以下 (ボタン電池サイズ)
 ②共振: 10 Hz以下
 ③平均電力: 数十μW



低共振周波数: 7.9Hz、発電帯域40%up、発電量40%up

ものづくりの実践!

解析・設計 → マイクロナノ加工 → 応用



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)

研究テーマによって、重点的に取り扱う関連科目が変わる。

各学生の希望・長所・進路を考慮に入れて、研究を進めます。

※必修科目
 ※選択科目
 ※これから勉強で大丈夫



オムロン株式会社
 オリンパス株式会社
 セイコーインスツル株式会社
 ソニー株式会社
 株式会社デンソー
 テルモ株式会社
 株式会社東芝
 株式会社日立製作所
 古河電気工業株式会社
 パナソニック電工株式会社

みずほ情報総研株式会社
 三菱電機株式会社
 横河電機株式会社
 アルプス電気株式会社
 キヤノン株式会社
 京セラ株式会社
 三洋電機株式会社
 シチズンHD株式会社
 住友精密工業株式会社
 住友電気工業株式会社

セイコーエプソン株式会社
 富士電機HD株式会社
 株式会社富士通研究所
 株式会社本田技術研究所
 三菱マテリアル株式会社
 株式会社村田製作所
 株式会社山武
 株式会社リコー



機械・電気・情報

Canon 東証1部 OA・精密機械	Panasonic Ideas for life 東証1部 総合電機	MITSUBISHI Changes for the Better 東証1部 印刷	TOPPAN 東証1部 IT	SONY ソニーグループホールディングス 東証1部 食品
JFE JFEスチール 東証1部 衛生用品	MITSUBISHI ELECTRIC 三菱電機 東証1部 衛生用品	MI 三菱日立パワーシステムズ 東証1部 衛生用品	TMEIC We drive industry 東証1部 衛生用品	NSK NSK 東証1部 衛生用品
muRata 村田製作所 東証1部 電子部品	ALPS 東証1部 電子部品	SHOEI 東証1部 電子部品	アオイ電子 東証1部 電子部品	
住友重機械 東証1部 産業機器	TADANO 東証1部 産業機器	TOWA 東証1部 産業機器	TEL TOKYO ELECTRON 東証1部 産業機器	
京都大学 博士後期課程 進学	香川大学 博士後期課程 進学	群馬大学 大学教員	山口大学 大学教員	

食品・生活

Ajinomoto 味の素 東証1部 食品	J-オイル Mills 東証1部 食品
unicharm 東証1部 衛生用品	UNIQLO 東証1部 衣料品

化学・材料

UNITIKA ユニチカ 東証1部 化学・材料	Mitsui Chemicals 東証1部 化学・材料
Hitachi Chemical 東証1部 化学・材料	BANDO 東証1部 化学・材料
住友化学 東証1部 化学・材料	協和化学工業株式会社 東証1部 化学・材料

衝橋法を用いた重心測定



まだ実験前かもしれませんが、
 意外と簡単な装置構成で精度の高い測定ができましたね？

テキスト P.22 4.考察 (2)
 この重心測定方法の応用例について考えよ。

この重心測定方法を装置にして販売できないか？

ものづくり (装置・製品製作)



SYNCMEMS

検索

見学は随時受付！
 直接訪問：3213号室
 Mail連絡：suzuki.taka@gunma-u.ac.jp