

# カンチレバーを用いたディスプレイ ポーザブルな超小型薄膜用 膜厚モニター

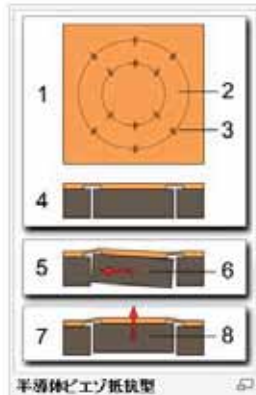
研究者：大阪府立大学大学院工学部研究科  
電子物理工学分野

准教授 川田 博昭

# 背景

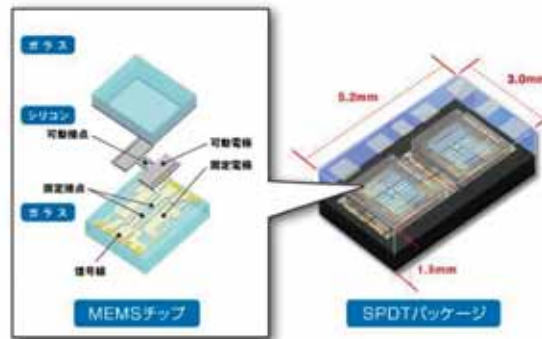
マイクロマシンの応用は急速に拡大している。

加速度センサー



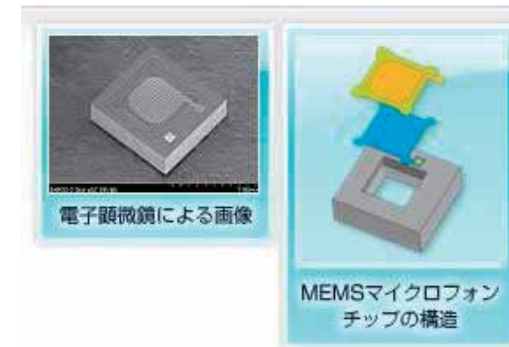
パナソニック電工HPより

RF MEMSリレー



オムロンHPより..

Siマイク

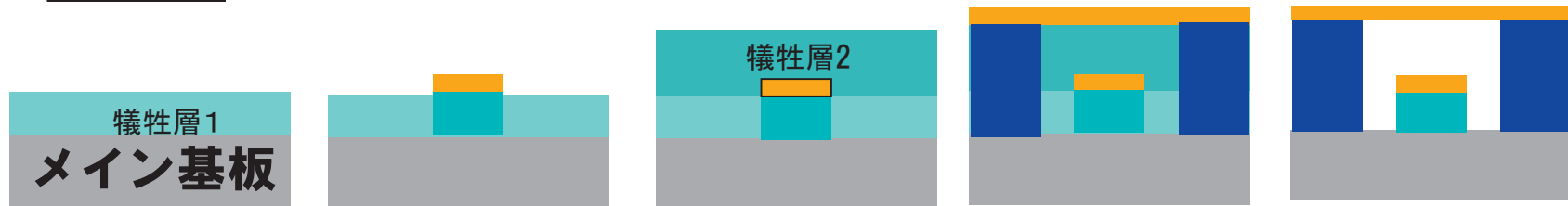


現状では、付加価値が高く、耐久性のあるものに応用が限られている。

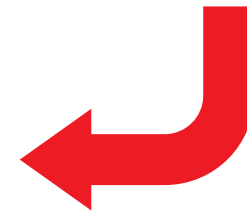
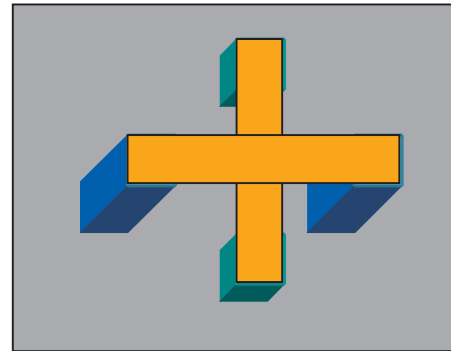
**移植法によりプロセスの単純化をはかりディスプレイ  
ザブルなマイクロマシンを供給する。**

# マイクロマシン作製プロセス（従来法）

## 従来法



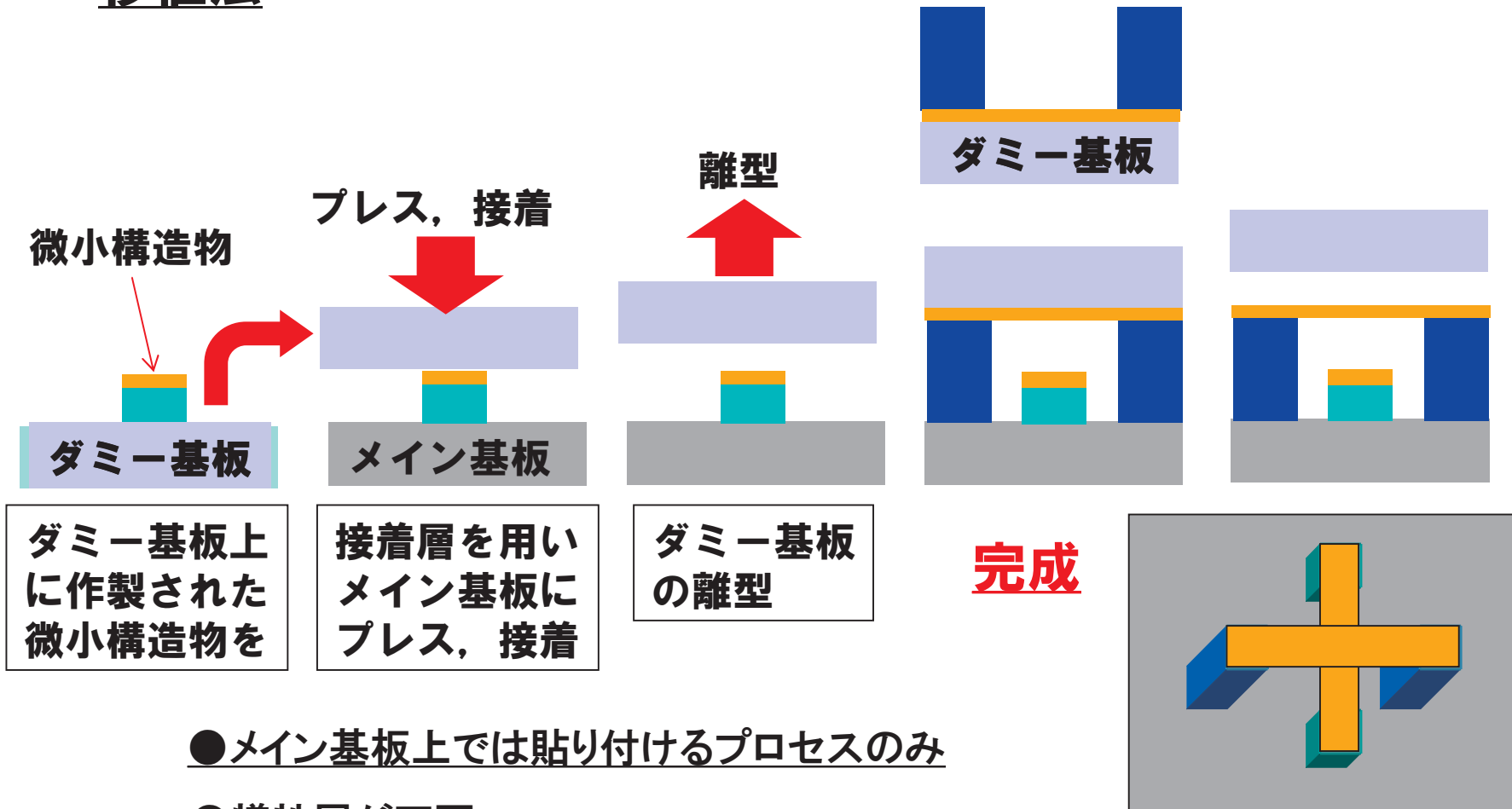
完成



- メイン基板上で全てのプロセスが行われる
- 犠牲層が必要

# マイクロマシン作製プロセス（移植法）

## 移植法



- メイン基板上では貼り付けるプロセスのみ
- 犠牲層が不要

# 従来法と移植法の比較

	基板でのプロセス	犠牲層
従来法	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 複雑</li><li>・ プロセスに制約 (板内にすでにあるデバイスに影響しない)</li></ul>	必要
移植法	構造物の貼り付けのみ	不要

移植法は多くのメリットがあるが、問題点もある。

離型するときにダメージが入る可能性がある。  
高収率化のための改良が必要(低コスト化)

独自のプロセスの開発でクリアー

# 改良型移植法

マイクロマシン  
構造作製

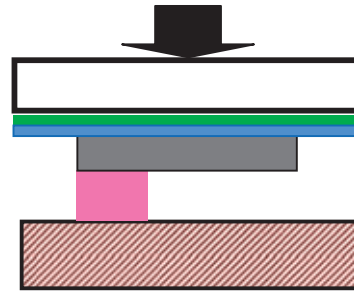
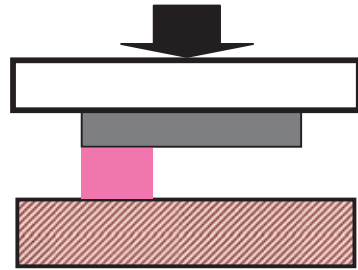


十分な  
密着力

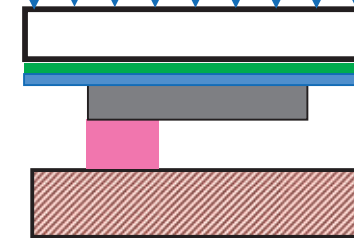


離型層  
**TiO<sub>2</sub>/PMMA**

プレス,  
露光

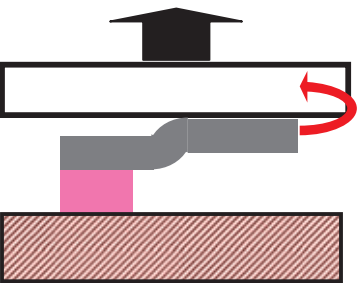


UV照射

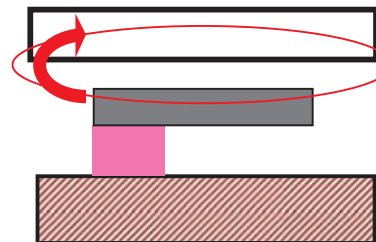


離型層の光劣化

離型



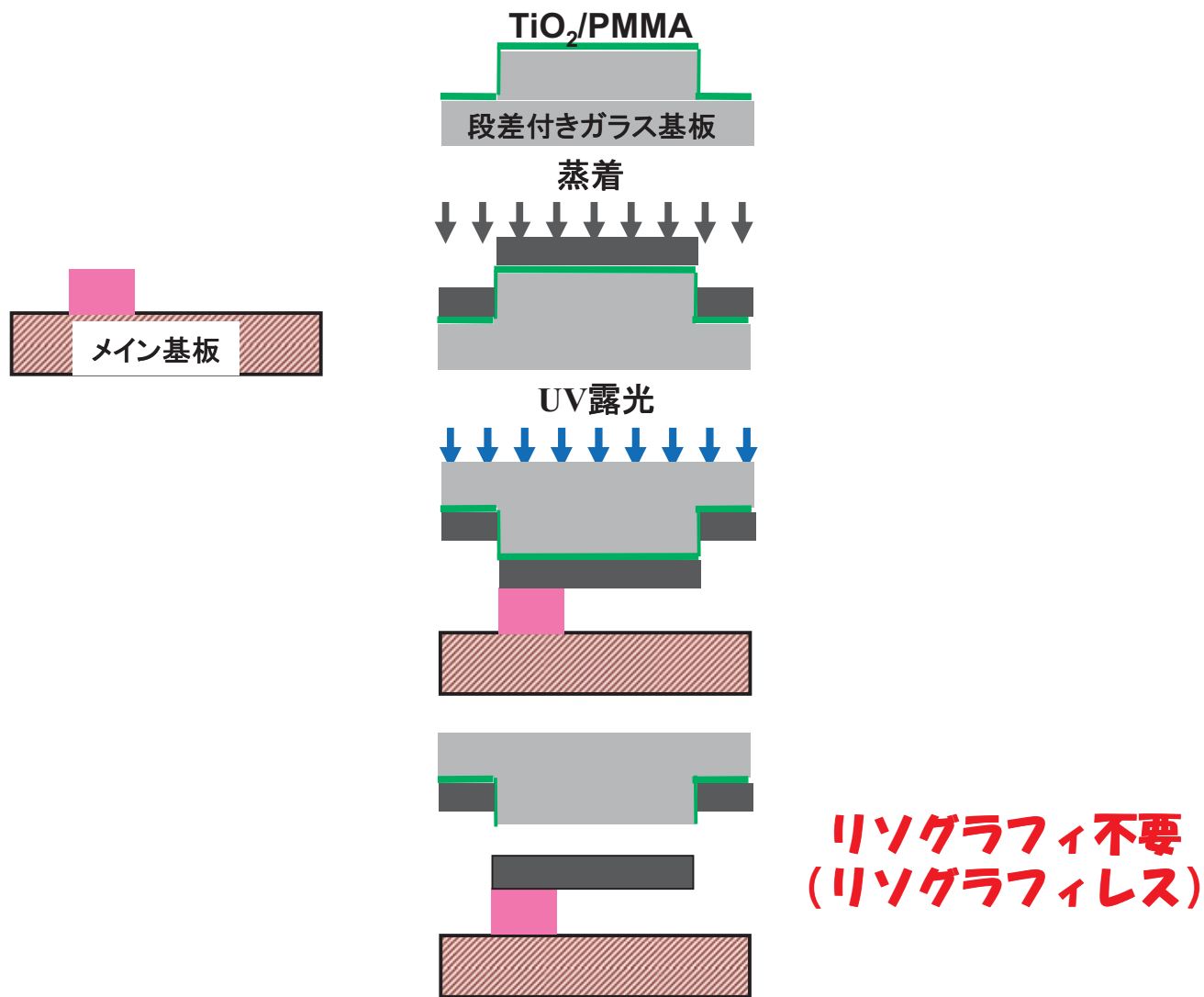
弱い  
密着力



ストレスフリー  
離型

マイクロマシン作製に使える移植法を開発！

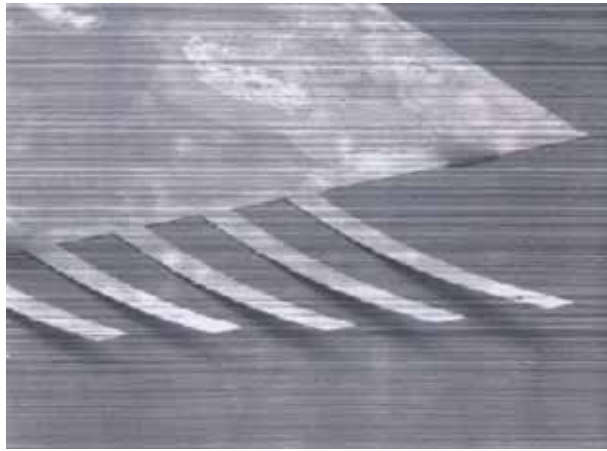
# リソグラフィレスプロセス



簡便かつ高効率なプロセスを開発！

# 作製されたカンチレバーの例

---



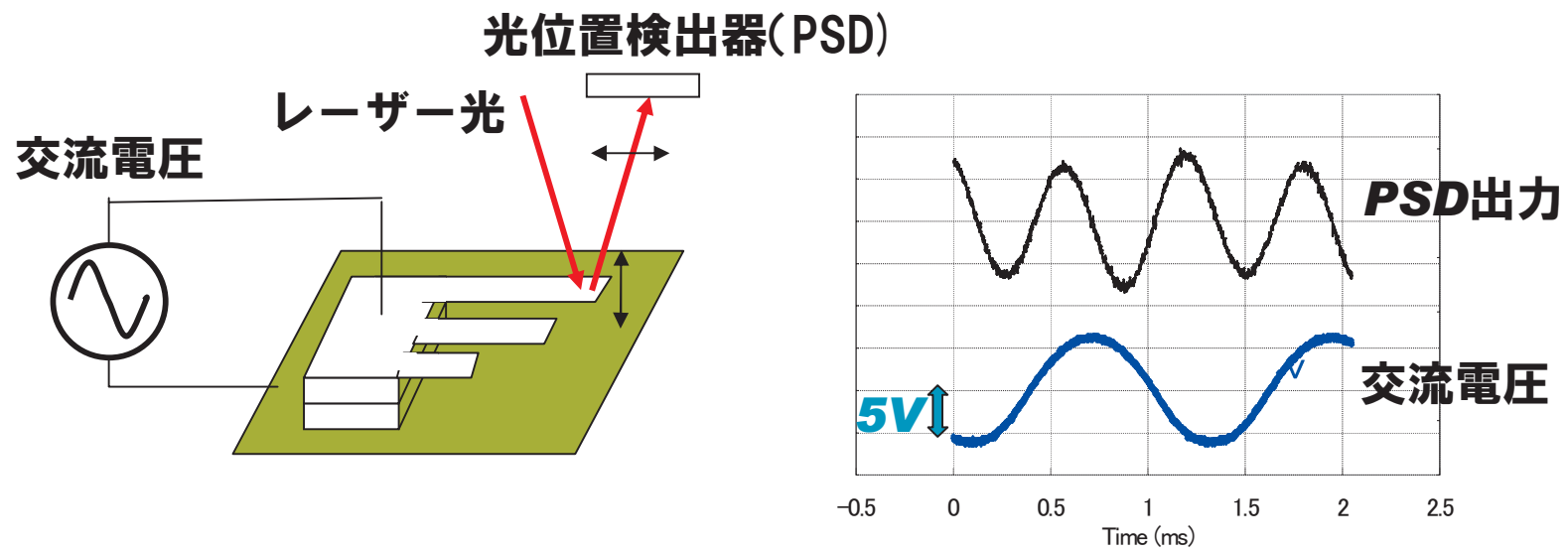
(a) 離型層を用いない場合



(b) 離型層を用いた場合



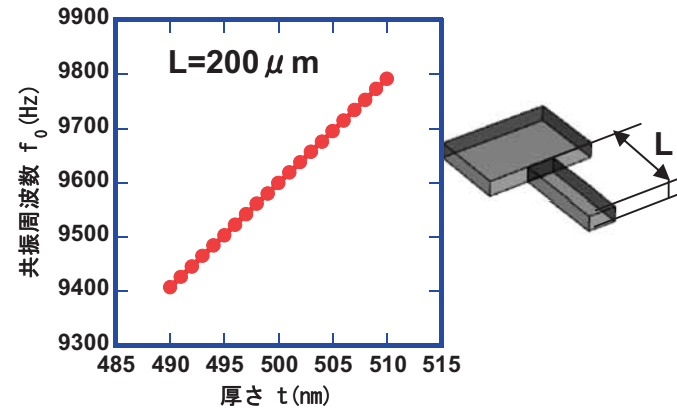
# カンチレバーの動作確認



カンチレバーの動作を確認

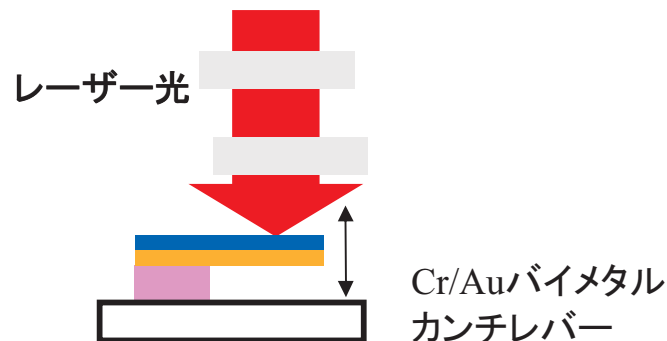
# カンチレバーを用いた微小膜厚測定器

カンチレバー共振周波数の膜厚依存性(計算)



Qが100程度あれば5nmの厚さ測定が可能！

## カンチレバーを用いた微小膜厚測定器の提案

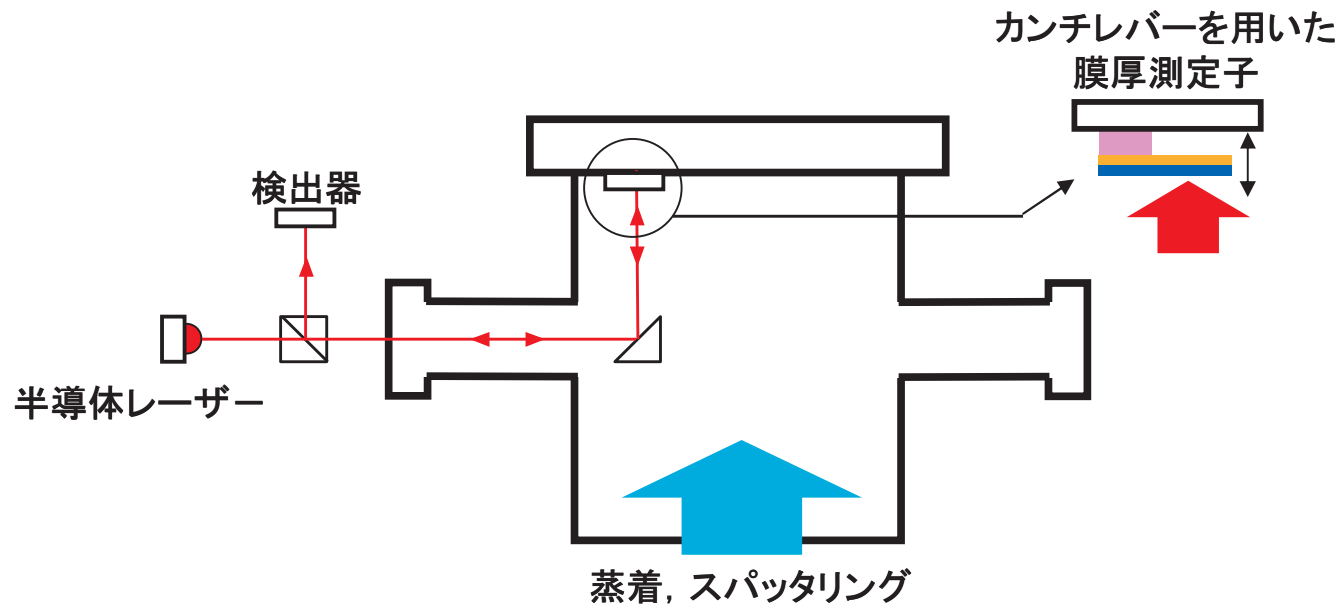


Cr/Auのバイメタルカンチレバーを  
リソレス新移植法で作製

断続したレーザー光による温度上昇  
によりカンチレバーに振動を励起

レーザー光の位置変化を検出  
することにより振動を検出

# 薄膜の膜厚測定への応用



**測定子はディスプレイズブルであることが必要**

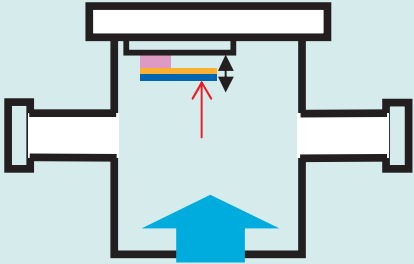
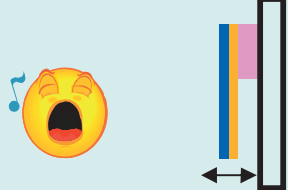
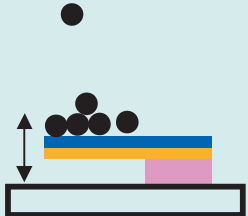
# 本器と水晶発振式膜厚計との比較

使い捨てのできるカンチレバーにより**測定子の頻繁な交換が可能**となる。

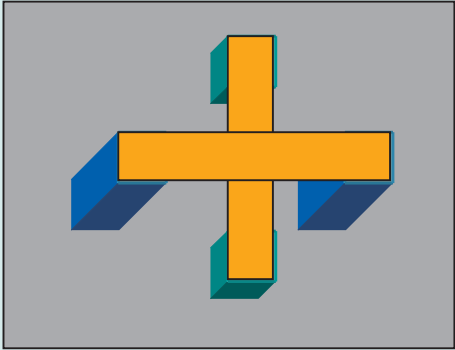
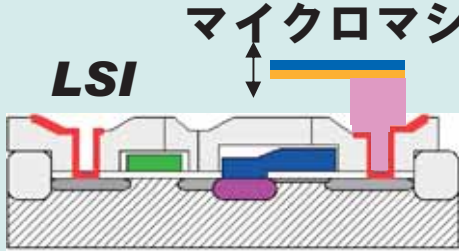
従来よく用いられている水晶式の膜厚測定器との比較を次表に示す。

項目	本器	水晶発振式
感 度	水晶式と同程度かやや悪い	～1nm
導入端	不要 (レーザー光導入窓のみ)	要 (発信器との接続)
耐ノイズ	良 (測定子とは光でカップリング. RFスパッタ下でも可)	悪 (高周波信号を利用するためRFノイズに弱い)
測定子のサイズ	小 (500 $\mu$ m以下も可)	やや大 (市販品は直径10mm程度)
測定子交換コスト	水晶式の1/3以下	1,000～2,000円

# 想定される用途(I)

薄膜の膜厚制御 センサー	音圧センサー	ダストモニター
 <p>蒸着, スパッタリング</p>		
<p>カンチレバーによる微小質量変化検出.</p>	<p>音圧によるカンチレバーの振動励起. 周波数, 音圧検出.</p>	<p>カンチレバーによる質量変化検出.</p>
<p>膜厚モニター</p>	<p>音圧感知シート</p>	<p>簡易なダストモニター ディスプレイ</p>
<p>装置メーカー 薄膜利用研究室</p>	<p>音響メーカー 環境計測業者</p>	<p>環境計測業者 一般家庭 (?)</p>

# 想定される用途(II)

3次元マイクロマシン	インテリジェントマイクロマシン
	
<p>移植法の特徴を活かした3次元可 動構造物の作製</p>	<p>完成したLSI上へのマイクロマシ ンの搭載。 移植法を利用したメイン基板に優 しいプロセス</p>
<p>新規なマイクロマシンの創出 <b>MEMS</b>業界</p>	<p>インテリジェントなマイクロマシ ンの実用的プロセス 半導体, <b>MEMS</b>業界</p>

# 実用化に向けた課題

---

- (1) 接着層の改善
- (2) バイメタル構造のカンチレバー構造とレーザーによる振動励起の詳細なデータの取得、
- (3) 応用用途に最適なカンチレバーの構造の確立
- (4) 膜厚の計測精度を水晶式並みにする。  
(コスト、大きさは水晶式を凌駕している)

# 企業への期待

---

- ・ **薄膜堆積の技術を持つ企業との共同研究.**
- ・ **フィルム, 接着の技術を持つ企業との共同研究.**
- ・ **環境測定の新しいツールを検討されている企業.**
- ・ **物理的（人手）な交流も含めた共同研究.**



# 本技術に関する知的財産権

---

発明の名称: デバイスの製造方法

出願番号 : 特願2005-088445, 特開2006-263888

出願人 : 財団法人大阪産業振興機構

発明者 : 川田博昭

発明の名称: 材料パターンの製造方法, テンプレート  
およびマイクロマシンの製造方法

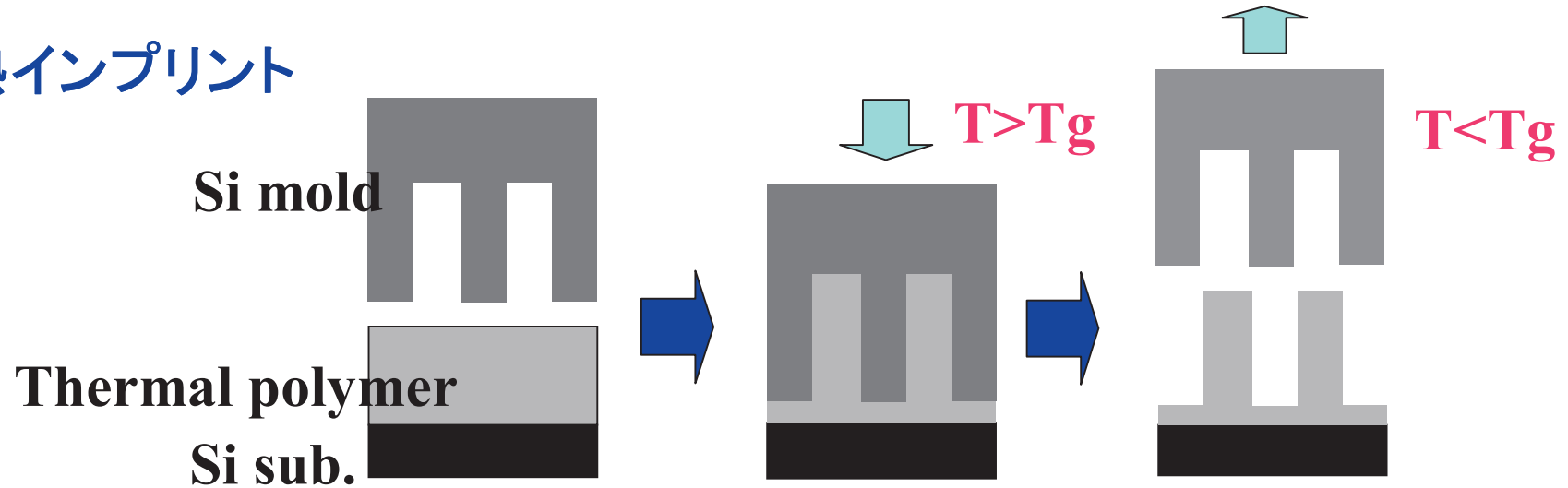
出願番号 : 特願2008-151741

出願人 : 大阪府立大学

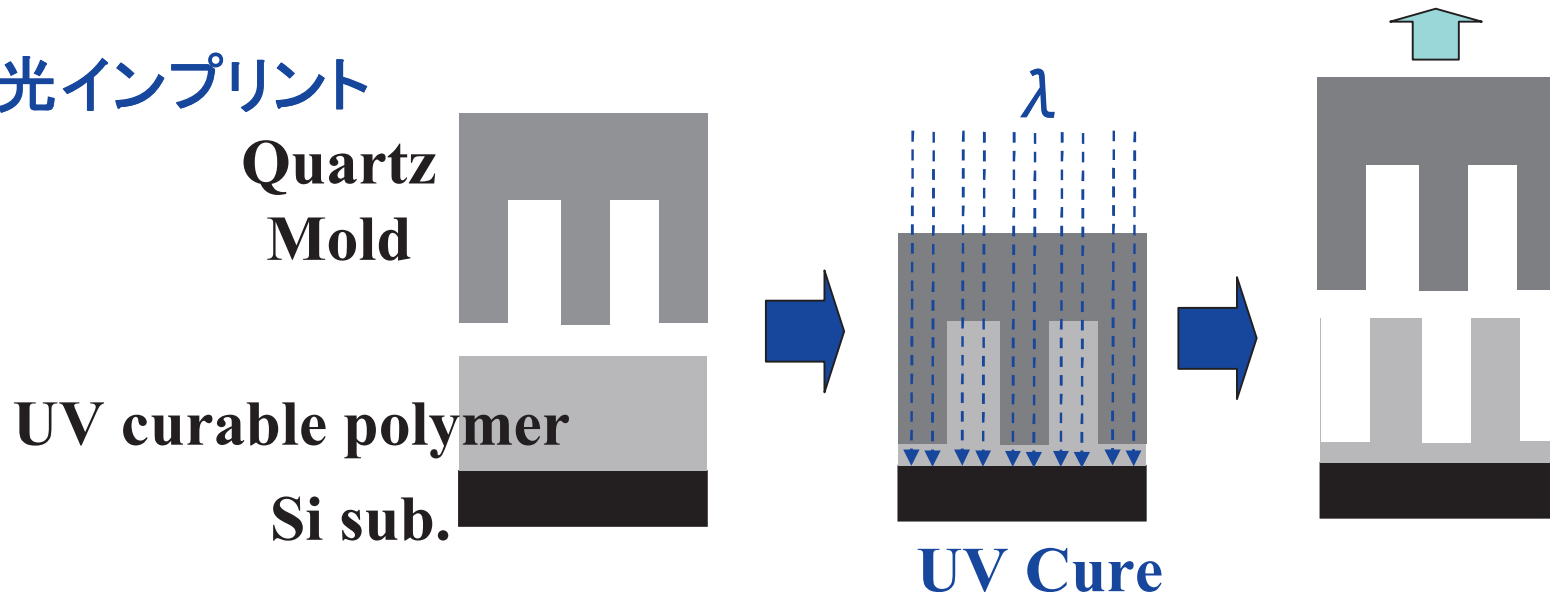
発明者 : 川田博昭

# 研究室の取り組み—ナノインプリント

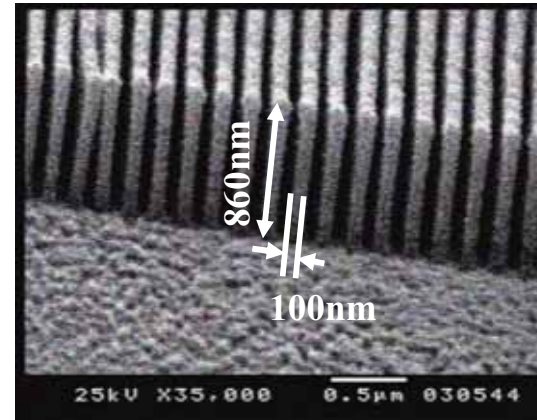
## 熱インプリント



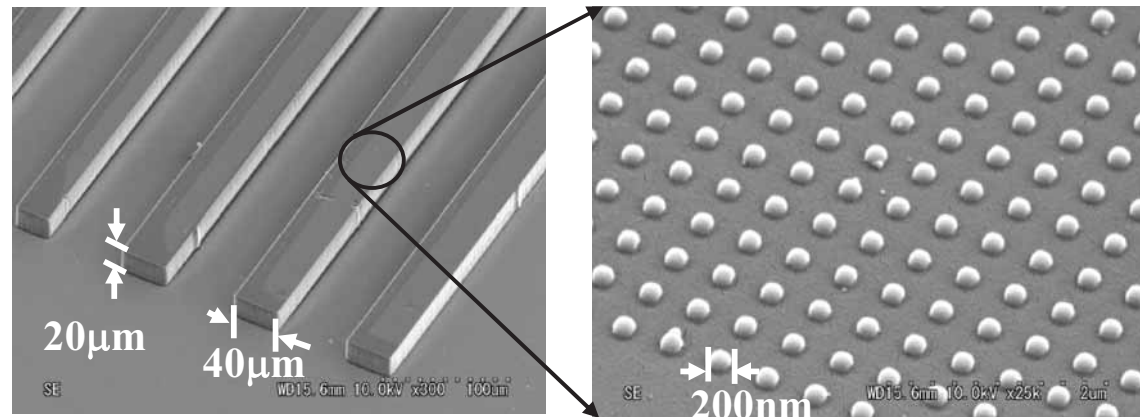
## 光インプリント



# 研究室の取り組み—ナノインプリント

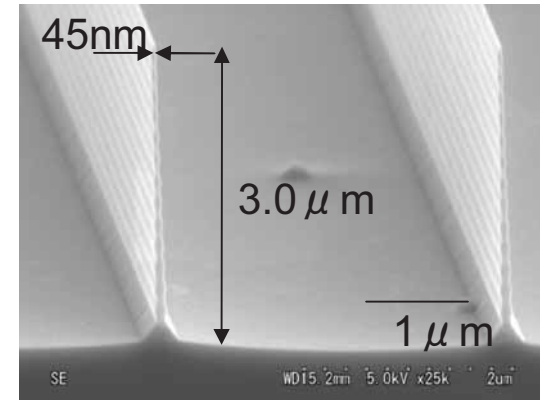
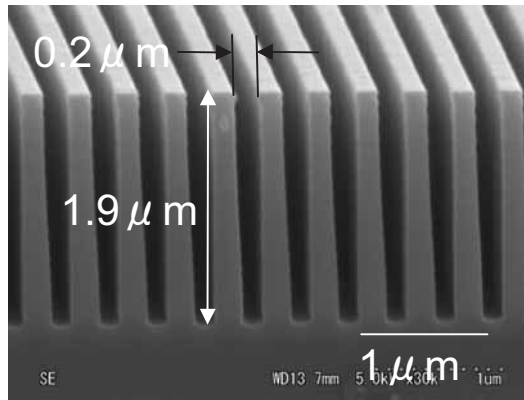


高アスペクト比ナノインプリント

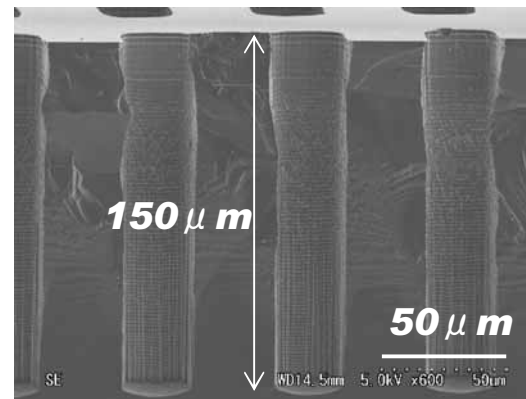


マイクロナノ混載構造

# 研究室の取り組みーSiエッチング



**Si微細エッチング**



**Si深堀エッチング**

# お問い合わせ先

---

大阪府立大学

文部科学省産学官連携コーディネーター

産学官連携機構 シーズ育成オフィス

阿部 敏郎

**TEL** 072-254-9128

**FAX** 072-254-9874

**e-mail** [abe@iao.osakafu-u.ac.jp](mailto:abe@iao.osakafu-u.ac.jp)