

# ナノプラスチックフォーミングを用いた機能表面の開発

東京工業大学大学院 理工学研究科 機械制御システム専攻  
吉野・山本研究室 硬脆材料加工Gr.

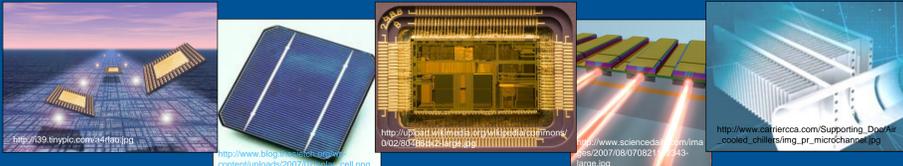


www.yocky.mes.titech.ac.jp



## 研究背景

近年、硬脆材料を用いたMEMSや $\mu$ TASなどの微細デバイスの開発が盛んに行われている。現在、このような微細デバイスは主にリソグラフィ法により加工されているが、この方法では加工形状自由度が低い、設備が高価である、環境負荷の大きい廃液を生じるなどの問題点を内包している。



環境負荷が少なく、低コスト、そして形状自由度の高い微細加工技術が求められている。

硬脆材料であっても加工量が微小であれば塑性加工が可能であることを利用したナノプラスチックフォーミング法<sup>\*</sup>を提案する。

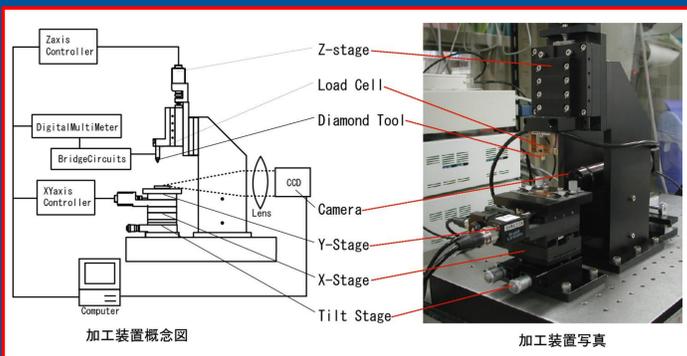
<sup>\*</sup>ナノプラスチックフォーミング法は様々な形状を持つ工具を材料に直接押し込むことで微細構造を作製する加工法。

## 研究目的

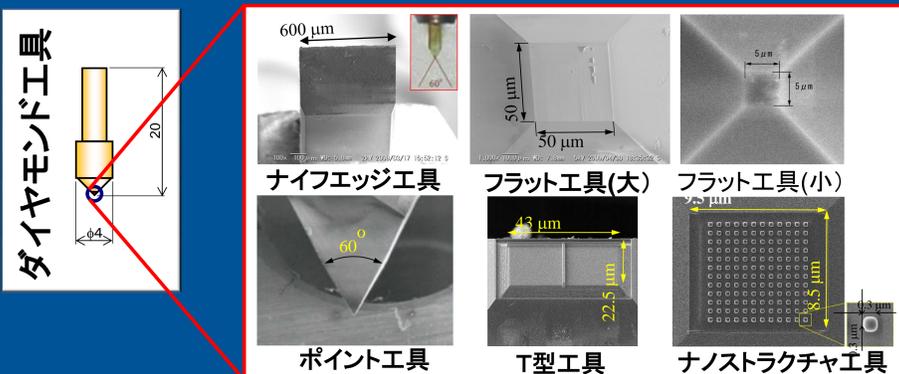
### ナノプラスチックフォーミング法を用いた機能表面の開発

- 超微細塑性加工のための工具の開発
- 高能率、低コスト、低環境負荷、高い加工自由度および加工材料の柔軟性を実現する作製プロセスの開発
- この作製プロセスによる、光学特性、濡れ性、摩擦特性などを制御した機能表面の開発

## 実験装置



ダイヤモンド工具を、試験片の表面に押し付け、塑性変形させることにより、微細構造を転写します。押し込み荷重を制御することにより、任意な幅や深さの形状を転写できます。また、使用するダイヤモンド工具を変えることにより様々なパターンを作製できます。

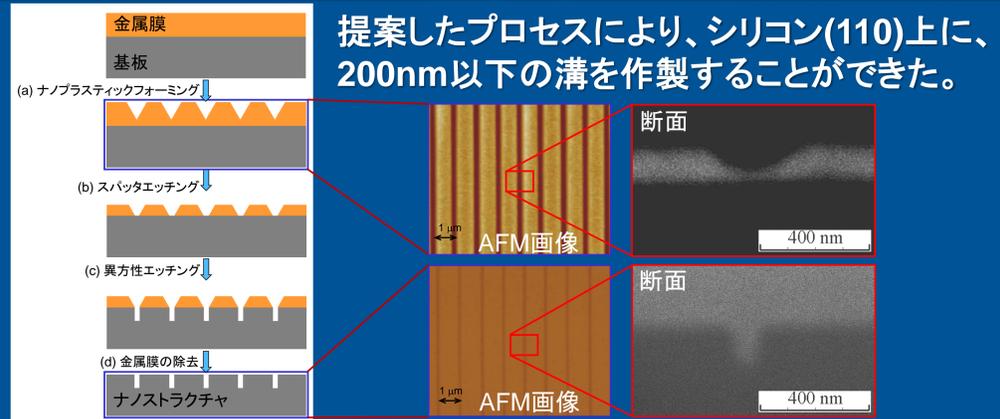


## 実験結果

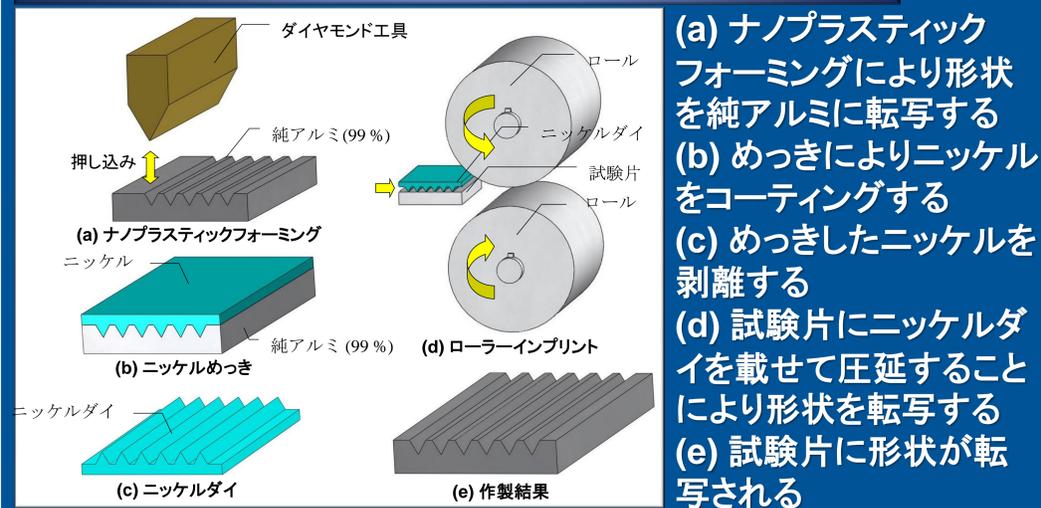
### 新たなプロセスによる超微細工具の開発

- 金属膜上に微細塑性加工を行う
- スパッタエッチングを行い、基板の表面を露出させる
- 異方性エッチングにより、深さ方向にのみエッチングを行う
- 金属膜を除去し、超微細な構造を形成する

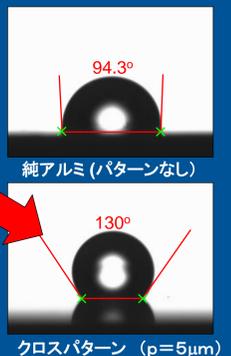
このプロセスにより、超微細加工と低コストを同時に実現する。



### 高能率プロセスによる機能表面の作製



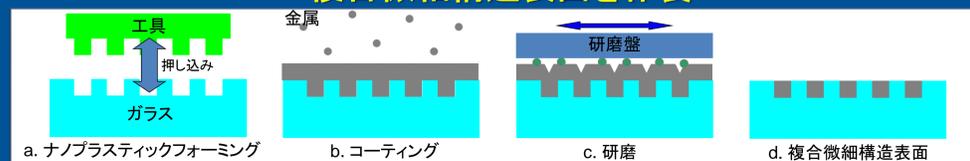
	マスターモールド	ニッケルめっき	作製結果
クロスパターン			
ナノパターン			



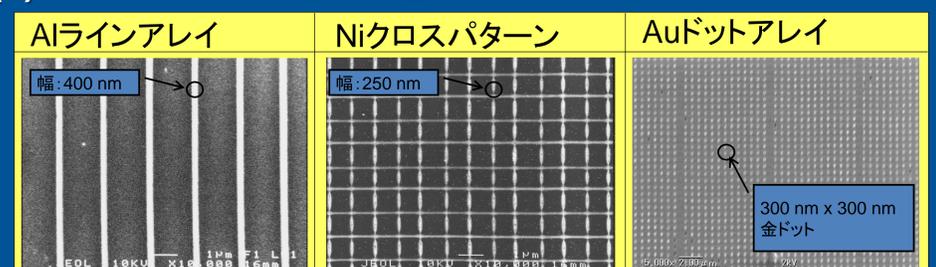
上記の方法により、アルミニウム表面にナノマイクロパターンを作製した。次に、濡れ性について検討した。クロスパターンにより接触角が94.3°から130°に増加し、接触角を増加させるのに有効であることが分かった。

### 複合微細構造表面の作製

新たな機能表面の開発のための試みとして複合微細構造表面を作製



- ナノプラスチックフォーミングにより微細形状をガラスに転写
- 微細構造上にスパッタや蒸着により金属膜をコーティングする
- 表面の余剰部を研磨により除去する
- 押し込み痕内のみ金属を残留させる



提案したプロセスにより、AlラインアレイやAuドットアレイなど様々なパターンを作製することができた。