

## 静電アクチュエータへの利用を目指した高分子ナノワイヤーの形成

Fabrication of polymer nanowires toward application to an electrostatic actuator

実吉 敬二<sup>1)</sup>

Keiji SANEYOSHI

伊藤 誠<sup>1)</sup>

Makoto ITO

<sup>1)</sup>東京工業大学

ギャップクロージング型静電アクチュエータの電極間をワイヤー構造で接続することにより、電極間距離が一定以上に広がらない、すなわち発生力の低下を防ぎ、なおかつ大きなひずみ率を得ることができる。本研究では、アクチュエータの構造を製作するための予備実験として単一粒子ナノ加工法を用いてナノワイヤー形成実験を行った。

キーワード：高分子ナノワイヤー、静電アクチュエータ

### 1. 目的

ロボットは私たちの生活を支える重要な役割を担い、将来は自律型ロボットやパワーアシストスーツ等の開発によりその活躍する領域がさらに拡大するものと期待されている。これらのロボットを実現するためには人の筋肉のように軽量で省エネルギーかつ大発生力で大ストロークのアクチュエータの開発が不可欠であるが、いまだに適切なアクチュエータは完成していない。静電アクチュエータは軽量で高エネルギー効率などの特長をもっているにもかかわらず、これまでのものは電極間距離を一定以上広がらないようにすることが難しく発生力の低下を招いていた。そこで我々はナノワイヤーで電極間を接続した構造のギャップクロージング型の静電アクチュエータを考案した(図1)。電極をワイヤー構造で接続することにより収縮(圧縮)方向には容易に変位でき、伸び(引っ張り)方向にはワイヤーが伸びきったところでそれ以上伸びなくなる。さらに発生力は電極間距離の自乗に反比例するため、ナノワイヤーを用いることで生体筋肉並みの高発生力密度が得られることが予想される。本研究では小型の1層アクチュエータを試作し性能評価するために、単一粒子ナノ加工法によりナノワイヤーを形成することにした。本報告ではその前段階として行ったナノワイヤーの形成実験について述べる。

### 2. 方法

Si 基板上に製膜した厚さ 5-25 $\mu\text{m}$  の SU-8 に 490MeV の 0s を照射した。フルエンスは  $10^6$ - $10^8$ / $\text{cm}^2$  とし、それぞれのサンプルを SU-8 Developer により現像した。Si 基板上に残った SU-8 ナノワイヤーは AFM で観察した。また柔軟性を見るために、AFM 観察中にナノワイヤーに 5V/mm の電場をかけ、それに応答して逆立つかを観察した。

### 3. 結果及び考察

各条件で SU-8 ナノワイヤーが得られた。単一粒子ナノ加工法の特徴の通り、得られたナノワイヤーの長さは製膜時の膜厚に等しく、個数密度はフルエンスにほぼ等しかった(図2)。ナノワイヤーの直径は約 35nm であった。ただし現像後の SU-8 ナノワイヤーは、Si 基板上または互いに貼りついているため、電場をかけてもナノワイヤーはほとんど動かなかった。

### 4. 引用(参照)文献等

S. Seki, K. Maeda, S. Tagawa, H. Kudoh, M. Sugimoto, Y. Morita, H. Shibata, Adv. Mater, 13, 1663 (2001).

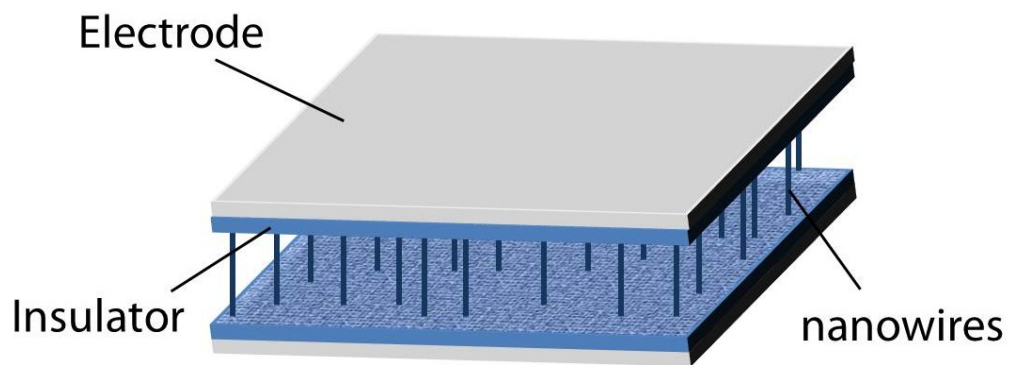


図 1 : 電極間をナノワイヤーで接続した静電アクチュエータ

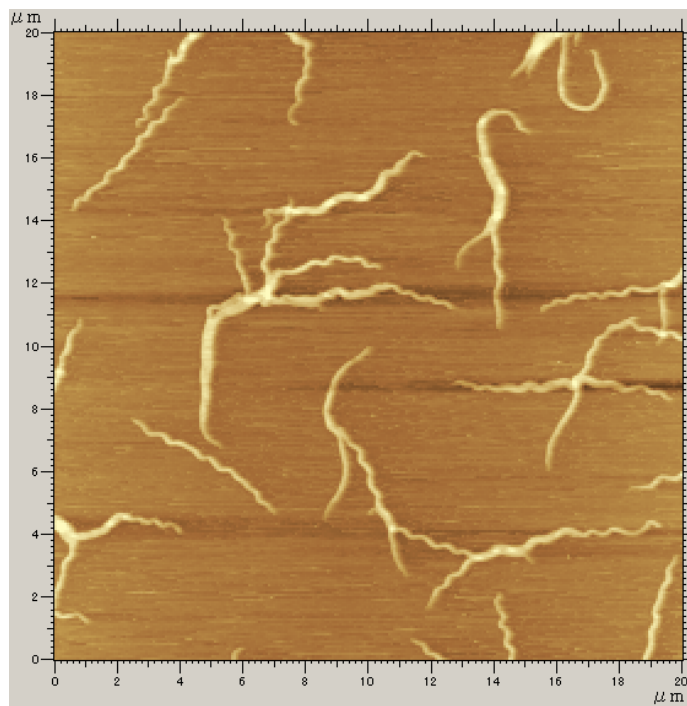


図 2 : SU-8 ナノワイヤーの AFM 画像 (フルエンス  $10^7/\text{cm}^2$ )