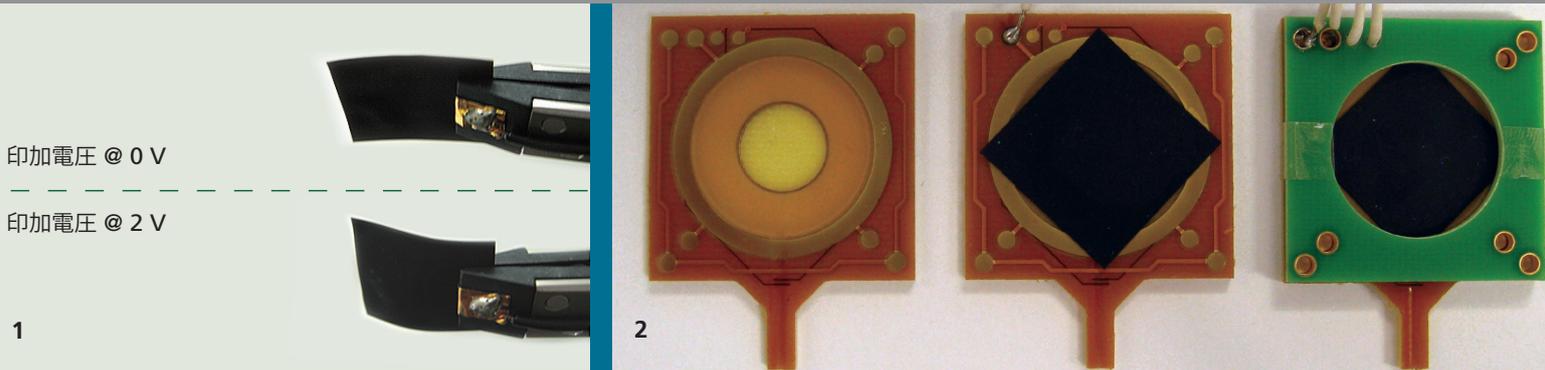




Fraunhofer

IPA

フラウンホーファーIPA (生産技術・オートメーション研究所)



1 印加電圧を変えた際の3層CNTアクチュエータの動き (©産総研関西センター)

2 3ステップの製造方法(左から右): 1)レーザー切断された薄膜を載せ、2)薄膜にCNTアクチュエータを接着し、3)カバー電極をつけたピペット

フラウンホーファーOPER (機能性材料プロセスエンジニアリング・ロボティクスオフィス)

お問い合わせ (日本語):
Phone +81 50 5539-0310
oper@fraunhofer.jp

お問い合わせ (英・独語):
フラウンホーファーIPA
Urszula Kosidlo
Phone +49 711 970-3625
urszula.kosidlo@ipa.fraunhofer.de

www.oper.fraunhofer.jp

共同開発パートナー:



新材料の共同アプリケーション開発 —CNTアクチュエータを用いたピペット

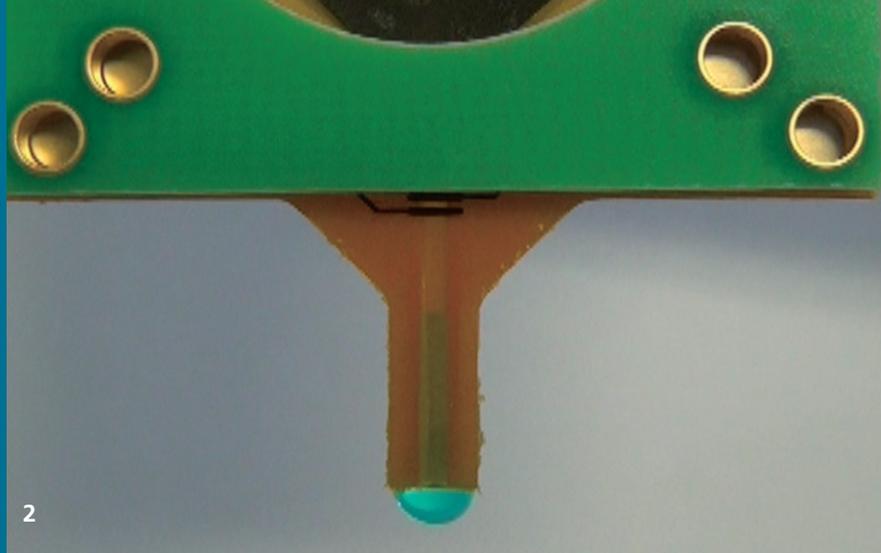
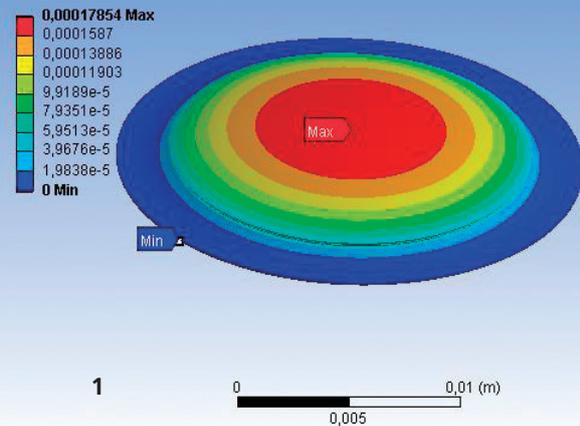
背景

カーボンナノチューブ (CNT) アクチュエータは、現在使用されている圧電セラミックや形状記憶合金のような材料と比較し、多くの優れた特性を示しています。カーボンナノチューブを用いたアクチュエータは既存のアクチュエータ技術に比べサイクルごとの仕事量が多く、はるかに大きな機械的強度を生み出すことができます。さらにCNTアクチュエータの作動に必要な駆動電力は極めて低く、これは多くの場合、非常に大きな利点となります。電気エネルギーを物理エネルギーに直接変換できること、作動によるひずみ、また強度や弾性率が高いこと、さらに密度が低いこともその他の利点として挙げられます。これらの特徴はマイクロポンプ、分子モーター、ナノロボットなどのアプリケーションに活かすことができます。

この分野に関わる数多くの研究グループのうち、ドイツのフラウンホーファーIPA (生産技術・オートメーション研究所) および産総研関西セ

ンターは、常に革新的な研究開発を行ってきました。産総研関西センターは、いわゆるドライカーボンナノチューブアクチュエータの開発結果を発表した初めての研究機関であり、フラウンホーファーIPAは、これらのアクチュエータがマクロスケールでデバイスに実用できることを明らかにする機能論的モデルを初公開しています。

CNTアクチュエータ技術のポジションを高め、研究成果をより迅速にアプリケーション開発や市場導入に発展させるために、両機関はエレクトロアクティブポリマー分野での提携を開始しました。この共同開発の初めての成果となるのが、産総研関西センターにより開発されたカーボンナノチューブアクチュエータをフラウンホーファーIPAが統合した小型ピペットです。このアプリケーションには、FEM (有効要素法) シミュレーションとプリント基板 (PCB) 製造技術が活用されています。



例:CNTアクチュエータを用いたピペット アプローチ

オートメーション化された微量の薬液注入には、通常比較的大きなピペットとそのピペットを作動させるためのモーターが必要です。小型化されたピペットを用いれば、マイクロドージングの需要がある新しい領域での可能性が広がります。

われわれが採用したアプローチは、屈曲するCNTアクチュエータをPCBに直接統合する方法で、これにより、アクチュエータの動きを摩擦を伴わず液体に伝えることが可能です。駆動用の電子装置もPCB上に配置されており、アクチュエータを低電圧で制御します。標準的なPCB層(硬いFR4とフレキシブルなポリイミドの積層)にフライス加工とレーザー切断を施すことでピペットチャンネル、空洞および薄膜の開口部が形づくられました。その積層の上にカーボンナノチューブアクチュエータが接着され、金電極により高い導電性が確保されています。

ピペットの特徴は以下の通りです:

- 微量な液体作動量: 10 μ l (最大20 μ l、液滴が単一である場合)
- チャンネルの長さ: 10mm
- チャンネル幅・高さ: 1mm
- ピペットチャンネル内にある抵抗液量レベルを検知する電極および金電極がPCBに統合された構造

テクニカルデータ

- 駆動電圧: 2 V
- 容量: 0.23 F
- ピーク電流: 0.21 A
- 充電時間(10 %から 90 %) : 4.1秒

メリット

カーボンナノチューブアクチュエータ技術を小型化されたピペットというアプリケーションに統合したことは、何よりも医療や(バイオ)化学分野で需要のあるマイクロドージングへの応用にメリットをもたらすでしょう。展示されたアプリケーションはコンパクトでエネルギー効率の良い精密なシステムです。複数のピペットを流体マイクロ制御システムに統合し、超微量な液体を正確にコントロールして扱うことのできる「ラボ・オン・PCB」システムを創るという展開も、次のステップとして期待できます。しかし、まだこの開発は始まったばかりであり、まずは精密なスイッチングやポジショニング、さらに緻密な操作などの機能にCNTアクチュエータの利点が活かされるような他分野でのアプリケーション応用を目指します。

この開発プロジェクトが産総研関西センターとフラウンホーファーIPAの連携の第一歩であることを考慮すると、将来の協業によりカーボンナノチューブアクチュエータ技術が他業種にも応用され、統合されることも大いに期待されま

す。すでに医療デバイス業界から大きな関心が寄せられていますが、将来的にはスマートファブリック、デジタルメカトロニクス、アクティブ制振システムなどの分野でも注目されるでしょう。さらに今後は、CNTアクチュエータが持つアクチュエーション、エネルギー貯蔵、環境発電などのさまざまな機能を組み合わせる取り組みも行う予定です。

改良・カスタマイズされたカーボンナノチューブアクチュエータ・ソリューションを目指し、われわれはお客様のために材料およびそのプロセスの開発を行います。さらにこの技術の成熟度を考えると、カーボンナノチューブアクチュエータを統合したアプリケーションや製品開発も協業の視野に入ります。

お客様へのオファー:

- フィージビリティスタディー
- 機能論的モデルの開発
- デモンストレータの開発
- 試作品の開発

1 CNTアクチュエータと薄膜変形のFEMシミュレーション

2 ピペットの動きを可視化。CNTアクチュエータによりチャンネルから押し出された液滴