

カーボンナノチューブひずみセンサー

従来のひずみセンサーの50倍大きなひずみを検出可能



山田 健郎

やまだ たけお
takeo-yamada@aist.go.jp

ナノチューブ応用研究センター
スーパーグロース CNT チーム
主任研究員
(つくばセンター)

スーパーグロース法で作製したCNTの加工方法の研究およびそれらを駆使したCNTの応用製品の開発、デバイス製品の開発を行っています。2歳から中学2年生まで4人の子供がいるので、将来自分の子供がCNTを使った製品を手に行けるよう、CNTの実用化を目指し研究を進めています。

関連情報：

● 参考文献

T. Yamada et al.: *Nature Nanotech.*, 6, 296-301 (2011).

● 共同研究者

畠 賢治、早水 裕平、山本 由貴、二葉 ドン (産総研)

● プレス発表

2011年3月28日「人体の動きを測定できるカーボンナノチューブひずみセンサー」

● 用語説明

カーボンナノチューブ (CNT)：グラファイト層を丸めてつなぎ合わせた円筒状の形状で、直径が0.4～50 nmの1次元性のナノ材料。

●この研究開発は、独立行政法人 科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業チーム型研究「プロセスインテグレーションによる機能発現ナノシステムの創製」研究領域の支援を受けて行っています。

研究の経緯

産総研は、垂直配向した長尺の単層カーボンナノチューブ (CNT) フィルムを高密度化処理してシリコンウエハー上に倒伏させたウエハーを作製することに成功しました。この高密度配向CNTウエハーを、柔らかい基板の任意の位置に、任意の配向方向で貼り付ける技術を開発し、伸縮性のある高分子基板とCNTを組み合わせた柔らかいデバイスを作製できるようになったため、今回ひずみセンサーへの応用を試みました。

研究の内容

図1にCNTひずみセンサーの作製法を示します。シリコン基板上に合成した垂直配向単層CNTフィルムを基板からはがし、伸縮性のあるシリコンゴムの基板に、フィルムの配向方向が水平になるように並べ、イソプロピルアルコール (IPA) に浸漬させます。その後、IPAが乾燥する際に、フィルム内の単層CNT同士を引きつけあわせて高密度化し、同時に単層CNTフィルムを基板に引きつけ、ファンデルワールス力で密着させます。このようにして、伸縮性基板の上に、高密度化した配向単層CNTフィルムのウエハーを作製できました。この作製の際に、配向単層CNTフィルムの配向方向を、基板をひずませる方向と直交するようにして、CNTひずみセンサーを作製しました。

CNTひずみセンサーの応用として、呼吸・発

声・手の動き・足の動きをモニタリングするデバイスを試作しました。図2に測定結果を示します。膝の動きをモニタリングするタイツ (図2 a) では、膝を曲げるとひずみが加わって電気抵抗が増加し、伸ばすとひずみが解放され電気抵抗が小さくなりますが、足の動きに伴う電気抵抗の変化が検出できています (図2 b)。また、ジャンプをするための膝の素早い屈伸動作と、着地に伴う衝撃を吸収する動作も検出できました。また、手袋の指それぞれにCNTひずみセンサーを取り付け (図2 c)、指を動かすと各指の形状をすべて判別でき、データグローブとしての利用の可能性を確認できました (図2 d)。これらのCNTひずみセンサーはデバイスとしての耐久性に優れるため、複数の人間が繰り返し利用できます。

今後の予定

今回開発したCNTひずみセンサーは、人体の素早く大きな動きも測定できるため、ウェアラブルデバイスへの応用が可能です。例えば医療分野において、リハビリテーションの際に患者の動きを妨げずにモニタリングすることや、呼吸モニターやデータグローブとしての利用も考えられます。また、コンピューターゲームの入力装置としてレクリエーション分野への応用も考えられます。将来は企業などとの連携を進め、デバイスの実用化研究を進めていきたいと考えています。

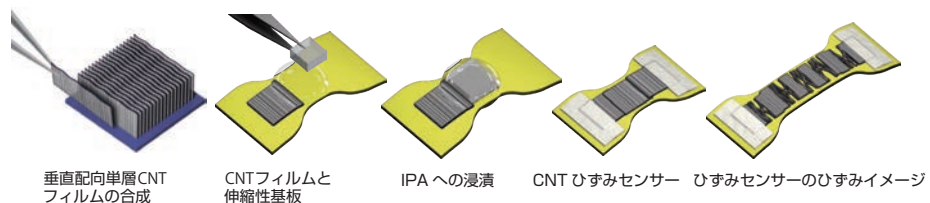


図1 CNTひずみセンサーの作製法

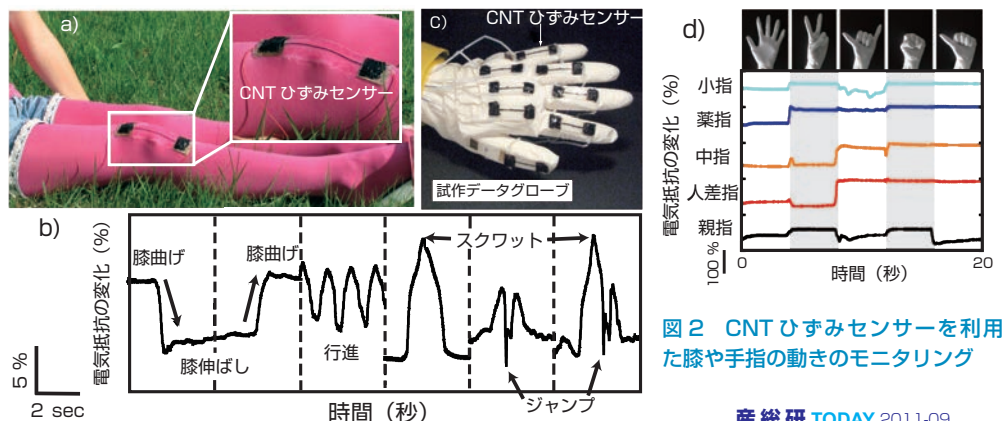


図2 CNTひずみセンサーを利用した膝や手指の動きのモニタリング