

茨城ブロック 伸縮しても導通するカーボンナノチューブ転写シート

株式会社マイクロフェーズ 太田 慶新

1 カーボンナノチューブ (CNT) は、日本で発明され
2 た新素材の一つで、その名前の通り、太さ数ナノメー
3 トル (ナノは 10^{-9} の意味) 前後のストロー状の炭素織
4 維です。このストローの筒壁は炭素六員環ネットワー
5 クを有する単層あるいは多層のグラフェンシートで
6 できているので、導電性や熱伝導性が高く、ヤング率も
7 高く、引っ張り強さが鉄鋼の 100 倍も高いといわれて
8 います。

9 CNT の優れた導電性を活用する応用開発が活発に
10 行われています。樹脂やゴムなどの高分子素材に CNT 41
11 を添加して導電性を持たせることができます。CNT 42
12 の細長い形状が故に、極少量添加しても、大幅の導電
13 性向上が期待できます。

14 ここでは、ちょっとユニークな CNT 応用例を一つ
15 紹介します。伸縮しても導通する CNT 転写ゴムシー
16 トです。

17 伸び縮みしても高導電性が保たれる素材を探そう
18 とすると、意外に見つかりません。ゴムシート表面に
19 なんらかの導電膜を成膜しても、伸ばした時に膜が切
20 れてしまいます。また、CNT をゴム材料に分散させて 43
21 導電性を持たせる方法はすでに開発されていますが、 44
22 ゴムシートを伸ばすと導電性が大幅に低下したり、導 45
23 通しなくなったりします。そこで登場するのは、垂直
24 配向 CNT 膜をゴムシートに転写する方法です。

25 CNT をシリコンなどの耐熱性基板の上に垂直に成
26 長させる技術はすでに確立されています。図 1 は、シ
27 リコン基板に成長した CNT の走査電子顕微鏡 (SEM)
28 写真です。CNT の成長温度は 700°C 以上なので、ゴム
29 などの高分子素材の上には CNT を直接成長させるこ
30 とはできません。しかし、シリコン基板に成長した垂
31 直配向 CNT の上にゴムシートを被せて熱プレスをか 46
32 けて、CNT を垂直配向のままゴムシートに転写移動さ 47
33 せることは可能です。熱プレスによって一本一本の 48
34 CNT の先端部分が柔らかいゴムシート表面にしっかり 49
35 刺さるようになり、まるで CNT がゴムシートから
36 生えてきたような構造になります。

37 CNT が転写されたゴムシートを伸ばしたり、縮めた
38 りすると、CNT 膜もそれに追従して伸縮し、剥がれた
39 りはしません。また、ゴムシートを大きく伸ばしても、
40 表面導電性が大きく低下しません。図 2 a は CNT 転

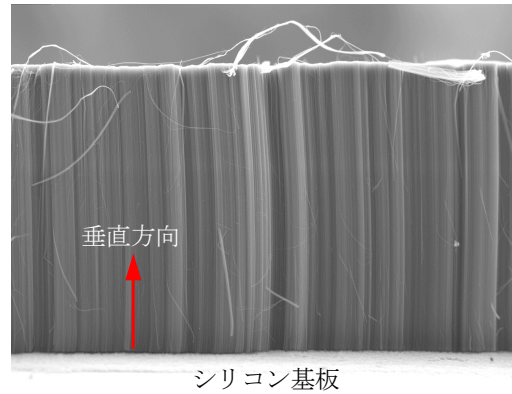


図 1 シリコン基板上の垂直配向 CNT



図 2 a 伸ばす前の CNT ゴムシートの導電性



図 2 b 伸ばしたときの CNT ゴムシートの導電性

写ゴムシートを伸ばす前、図 2 b は強く伸ばしたとき
の導通の様子を示します。ゴムシートの伸縮に応じて、
表面に刺さっている CNT の根元の間隔が広がったり
狭まったりします。しかし、CNT の腰部分や先端部分
は相変わらずお互いに絡み合っていて接触しているので、
導通が保たれています。このような伸縮導電シートは、
可動部の電極部材として利用できます。