

創刊キャンペーン実施中!

 ビジネスに直結する
 Inside eReport
 のお申し込みは
 今がチャンス!

特典 1
 年間購読料金が、1万円お得!
特典 2
 カラープリンターを贈呈!

[詳しくはコチラ!](#)

記事への評価をお願いします

 ほとんど読んだ

 一部だけ読んだ

 参考になった

 参考にならなかった

 よろしかったらお聞かせください

 感想をおよせください
 集計状況を参照する

[会員情報変更](#)
[広告掲載について](#)
[ホーム](#) >> [ナノテクノロジー・ヘッドライン記事サマリー](#) >> [ナノテク・プロ記事全文](#)
ニュース記事 全文
News Articles

 キーワード: [ナノデバイス](#) [ナノチューブ](#) [ナノマテリアル](#) [理論・基礎](#)

青学大理工の春山助教授ら、カーボンナノチューブで超電導を確認

03/09/05

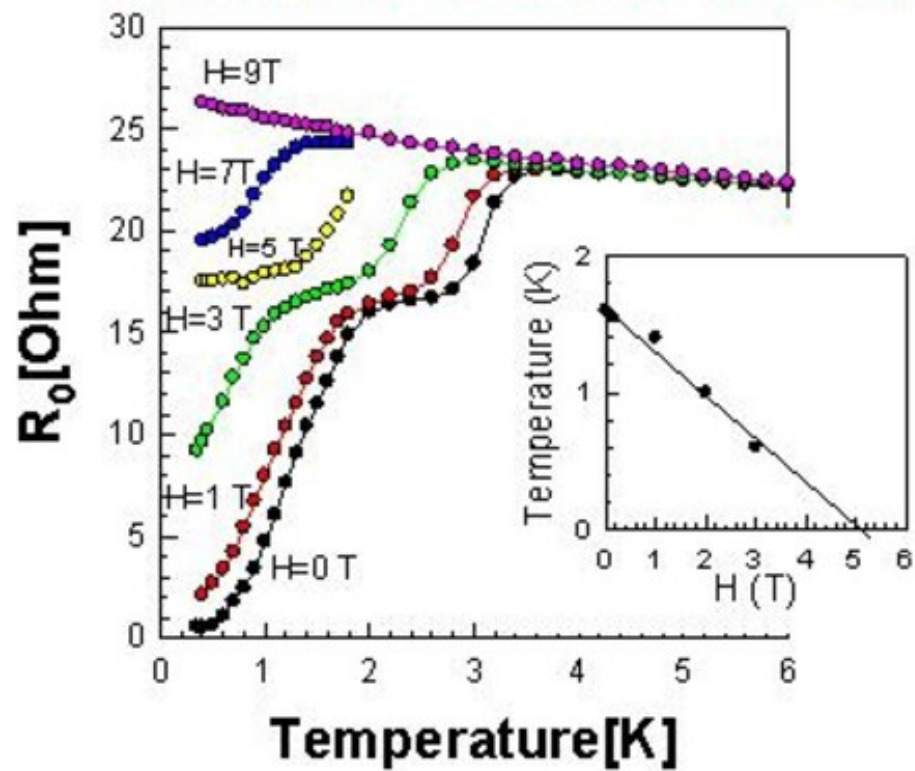
青山学院大学 理工学部 電気電子工学科助教授の春山 純志氏の研究室は、科学技術振興事業団、NTT物性基礎研究所所長の高柳 英明氏のグループと共同で、カーボンナノチューブ(以下ナノチューブ)が超電導現象を示すことを確認した。臨界温度(T_c)は0.6K。これまで、専門家の中でナノチューブが超電導を示すことで“公認”された成果は世界でほとんどない。

春山氏らは、かねてからアルマイトを構成するアルミナ(Al_2O_3)膜に開いた孔の中にカーボンナノチューブを成長させる実験を進めてきた。今回、ナノチューブを成長させた後、 Al_2O_3 膜の表面全体を上からニオブ(Nb)薄膜で覆い、 Al_2O_3 膜を支えるAl基板とNb薄膜の間に通電しながら冷却し、0.6Kで電気抵抗がゼロになることを確認した(図1)。Al、Nbともに超電導を示す金属で、 T_c はAlが1.2KでNbが9K。このことから春山氏は、AlとNbそれぞれと接するナノチューブの両端に近接効果でクーパー対が発生し、冷却によって超電導領域がナノチューブの両端から伸び、0.6Kの時に両者がつながってナノチューブ全体が超電導状態になったとみている。

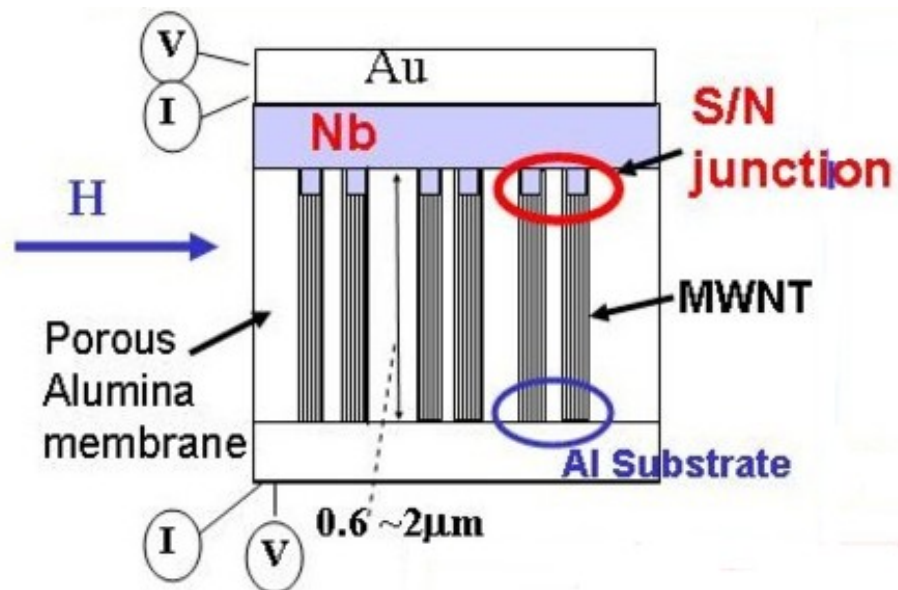
実験で使用した Al_2O_3 膜には、直径が約80nmの細孔が規則的に2次元に配置している。アセチレン(C_2H_2)と窒素(N_2)の混合ガス雰囲気中で、孔の中に多層カーボンナノチューブを成長させる。その際、孔の底にはナノチューブ成長の触媒となるコバルト(Co)を付着してある。成長したナノチューブの外径は孔の直径と同じ80nmで、ナノチューブの内径は約40nm。ナノチューブを構成するグラフェンシート1枚の厚さが約0.4nmだと仮定すると、約50層のナノチューブと推定される。 Al_2O_3 膜の孔の高さは約1 μm (1000nm)。ナノチューブは孔の外まで成長するが、超音波を当てることで、孔から飛び出した部分は切断される。

次に、熱蒸着あるいはスパッタリングによって Al_2O_3 膜の表面にNb薄膜を形成する。続いて、高真空中で650 \times 約30minのアニール処理を施すことで、Nbは孔の内側にあるナノチューブ内に拡散し、ナノチューブを構成する炭素(C)との界面でNbC化合物を形成した。Nbの拡散深さが約20nm(ナノチューブ全長の約1/50)であること、NbC化合物が形成されたことは、走査電子顕微鏡(SEM)などによって確認した(写真)。NbC化合物が形成された結果、NbとCは低抵抗で接合された。測定系のイメージを図2で示す。

この研究はナノチューブが超電導を示すことを確認するために行ったシーズ先行型だが、春山氏は今後、今回の成果を利用する応用分野の開拓も同時並行して進める。春山氏は、今年に入って数回、海外で開かれた国際会議で成果の途中経過を発表したが、まとまった詳しい内容は近々発行の“Physical Review B”誌で初めて発表する。日本では、9月23日に、岡山大学で開かれる日本物理学会秋季大会で発表する。なお、この研究は科学技術振興調整費のサポートを受けている。(黒川 卓)



【図1】温度と電気抵抗の関係図。外部磁界を印加しない時（ $H=0$ ），電気抵抗は温度が0.6Kの時にゼロとなった

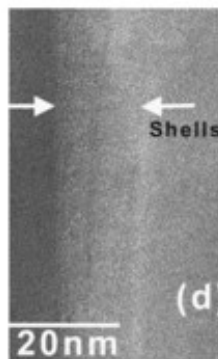


【図2】測定系の断面イメージ

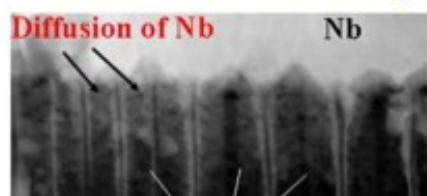
SEM image



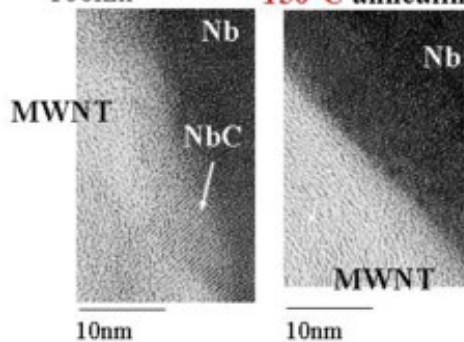
Measurements for $\sim 10^3$ MWNTs



HAADF-STEM image



MWNT
150°C annealing



【写真】SEM（走査電子顕微鏡）とSTEM（走査型透過電子顕微鏡）で観察したナノチューブと、NbC化合物

[先頭にもどる ↑](#)

[個人情報の保護について](#) | [著作権・リンクについて](#) | [お問い合わせ](#)

日経BP社 Copyright © 1996-2003 Nikkei Business Publications, Inc. All Rights Reserved.