

【特集】

新しい映像表現とディスプレイ

特集にあたり / O plus E 編集部

テクノロジーの進化で広がる表現の領域 / 女子美術大学 為ヶ谷 秀一

リアルバーチャリティー —映像の中のウソ=人間にとって現実よりもリアルな
架空世界のこと— / ソノク 栗田 正樹 ほか

超高精細度画像 —10億画素で歴史的工芸品を記録する— / NTT 土田 勝

多原色映像システムによる高忠実・広色域色再現 / 東京工業大学 山口 雅浩

体表への映像投影による腹腔鏡下手術支援システムの構築 / 千葉大学 中口 俊哉 ほか

触覚フィードバックのある空中映像 / 東京大学 篠田 裕之

バーチャルマネキン—そのコンテンツ制作と利用— / 田中印刷所 田中 由一

LEDアレイ回転型ボリューム3Dディスプレイ / 金沢工業大学 坂本 康正 ほか

通常インクとフルカラー発光インクの同時印刷—TRICK・PRINT— / SO-KEN 浅尾 孝司

7
July
2010 Vol.32 No.7



【連載】

第9・光の鉛筆 / ニコン 鶴田 匡夫
新Engineeringシリーズ / Masud Mansuripur 訳 辻内 順平
波動光学の風景 / 東芝 本宮 佳典
入試問題に学ぶ光のあれこれ / 日本大学 柴田 宣
コンピューターイメージフロンティア / Dr. SPIDER
ホビーハウス / 鏡 惟史
私のなかの松下幸之助 / 神尾 健三

一枚の写真

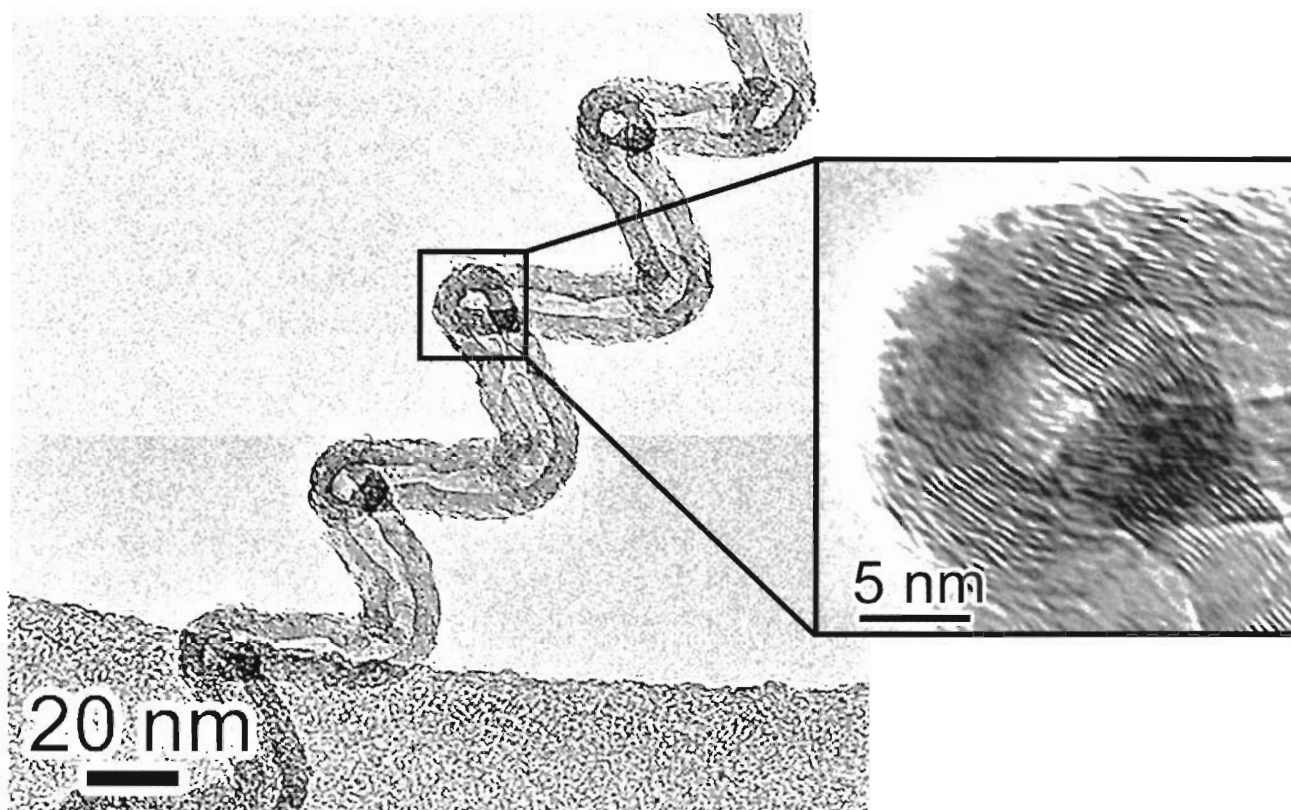


図1 多層カーボンナノコイルの透過型電子顕微鏡写真

豊橋技術科学大学

須田 善行, 滝川 浩史

多層カーボンナノコイルの合成

カーボンナノコイルとはラセン状のカーボンファイバーのことで、繊維直径は 100 ~ 500nm, コイル直径は 400 ~ 1000nm 程度である。そのコイル直径によってカーボンマイクロコイル, カーボンナノコイルなどと分類される。カーボンナノコイルと同様な繊維直径を持つが巻きがきつい形状 (カーボンナノツイスト) もあり, これらを総称してヘリカルカーボンナノファイバー (Helical Carbon Nano-Fiber, HCNF) と呼んでいる。HCNF はそのラセン形状を活かして, 電磁波吸収素子や接触センサーなどへ応用する研究が進められてきた。HCNF の合成は古くは 1975 年に R. T. K. Baker らによって報告されており, カーボンナノファイバー研究の歴史の中でも比較的初期に登場している。HCNF の構造はアモルファス (非晶質) で, アセチレンなどの炭化水素ガスを原料とした触媒化学気相合成にて得られるが, 触媒として炭素を溶解できる鉄などと炭素を溶解しない錫などを一緒に用いるのがポイントである。原料ガス中の炭素はいったん触媒中に溶解したのち過飽和状態を経てカーボンナノファイバーとして析出するが, 炭素を溶解しない金属が混ざっていることで析出速度に差が生じてラセン形状が形成されると考えられている。

筆者らはこれまでに HCNF を 1 時間に 3g 合成できる大量合成装置を開発し, 電子放出源などへの応用開発を進めてきたが, HCNF がアモルファス構造のため, 化学的, 機械的に強度不足となることが問題となっていた。カーボンナノチューブ (直径 1 ~ 50nm) はグラフェンシートを同軸円筒状に巻いた結晶構造を取ることから, HCNF も繊維直径を小さくすることで結晶構造が得られるのではないかと考えた。細いナノファイバーを得るには HCNF 成長の起点となる触媒をナノ微粒子化することが重要で, 筆者らはゼオライト上に鉄と錫とを担持することで, 繊維直径が 10 ~ 25nm, コイル直径が 20 ~ 120nm とこれまでの HCNF と比べて 10 分の 1 に細線化することに成功した。この細線化 HCNF を透過型電子顕微鏡で観察した結果が図 1 で, 内部には 10 ~ 30 層のグラフェンシートが形成されていた。グラフェンシート面はファイバーの成長方向に沿っており, 多層カーボンナノチューブがラセン状に成長したような構造である。そこで, 細線化 HCNF を多層カーボンナノコイルと名付けることとした。グラフェンシートは平面構造で, 炭素原子が六角形の頂点に位置する六員環のネットワークであるが, これを曲げるためには炭素原子が過不足となった七員環や五員環が必要となる。カーボンナノチューブの先端がキャップ状に閉じた構造をしているのも五員環が存在しているためであり, 多層カーボンナノコイルも七員環や五員環を含んでいると考えている。

究極の細さを持つカーボンナノコイル, それはすなわち単層カーボンナノコイルである。理論的にはグラファイトと同様な半金属的物性を持つことが示されており, 大変面白いナノ素材となるであろう。残念ながら, 単層カーボンナノコイルの合成にはまだ至っていないが, カーボンナノコイルをどんどん細くかつ大量に合成するのを研究目標として学生と一緒に奮闘する毎日である。