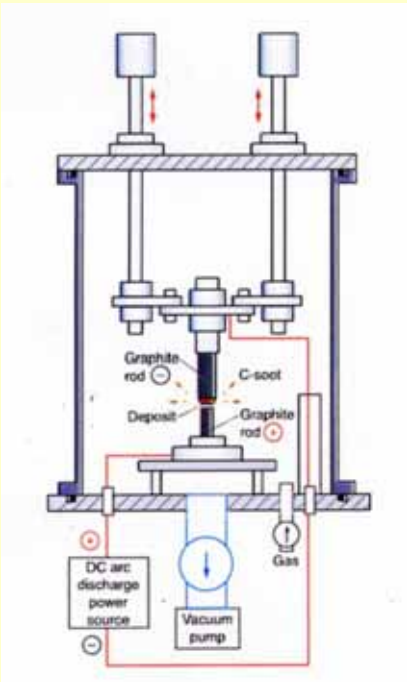


# 多層カーボンナノチューブ(MWNT)の作製

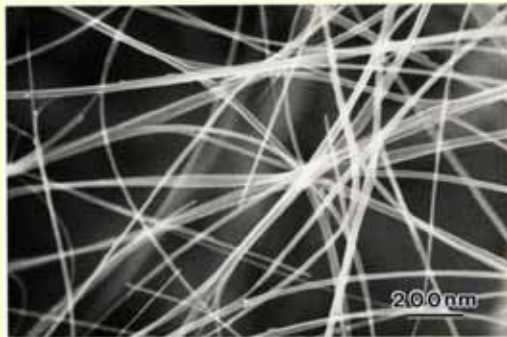
MWNTは、1991年に本学 理工学部 飯島澄男教授(当時NEC)によって発見された。その発見のもとになった試料そのものは、左下図のような直流アーク放電装置で、フラーレン(C<sub>60</sub>など)を大量作製したとき、陰極上に堆積した副産物として安藤研究室で得られていた。その意味で、「名城大学はカーボンナノチューブ発祥の地である」と言える。

## アーク放電法

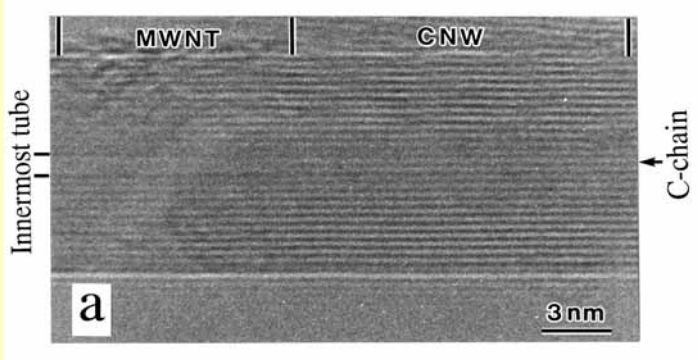
0.1気圧の純粋なH<sub>2</sub>ガス中で  
純粋な黒鉛棒をアーク蒸発



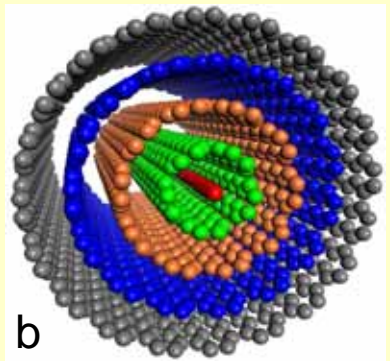
直流アーク放電装置の模式図



MWNTのSEM像  
1本のMWNTのHRTEM像

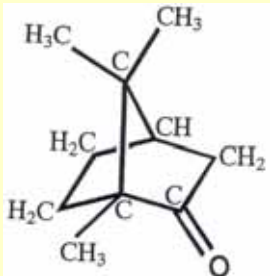


カーボンナノワイヤの(a)HRTEM像と(b)モデル  
1ナノメートル = 1 nm = 10<sup>-9</sup>m = 10

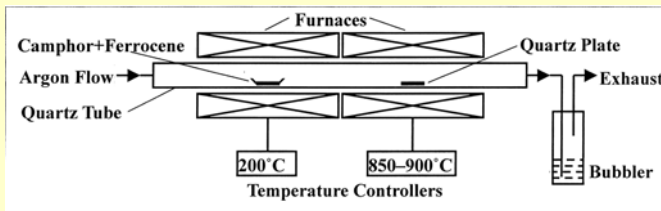


## 熱CVD法

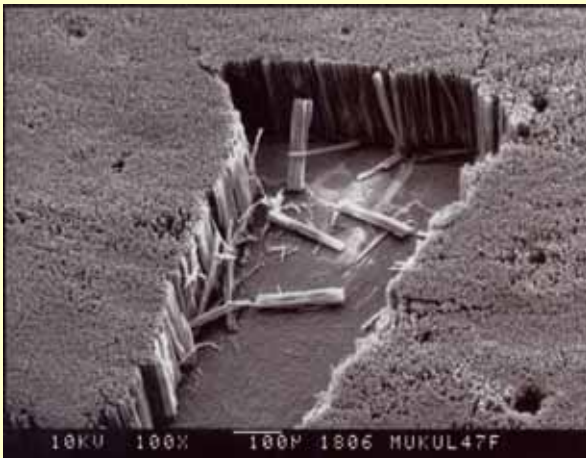
樟腦(ショウノウ)を炭素源とする  
熱CVD法によるMWNTの作製



ショウノウ  
C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O



二つの電気炉を用いた熱CVD装置  
低温側でショウノウを蒸発、高温側でMWNT生成



Si基板上に垂直に配列したMWNTのSEM像:スケールバーは100 μm

# 単層カーボンナノチューブ(SWNT)の作製

直流アーク放電法でSWNTを作製するときは、MWNTの場合とは違って、適当な**金属触媒**(たとえば、Fe、Ni、Coなど)を含む黒鉛電極を蒸発させる必要がある。

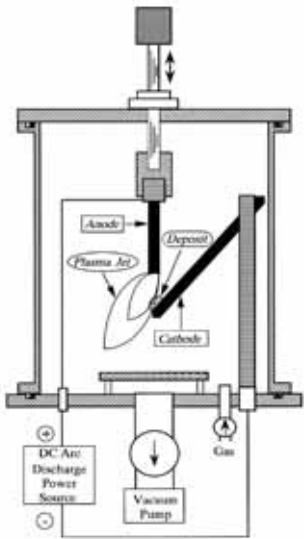
しかも、陰極堆積物の中にはSWNTは存在しなく、真空容器の中全体に**くもの巣状**にできる堆積物の中にSWNTは含まれている。



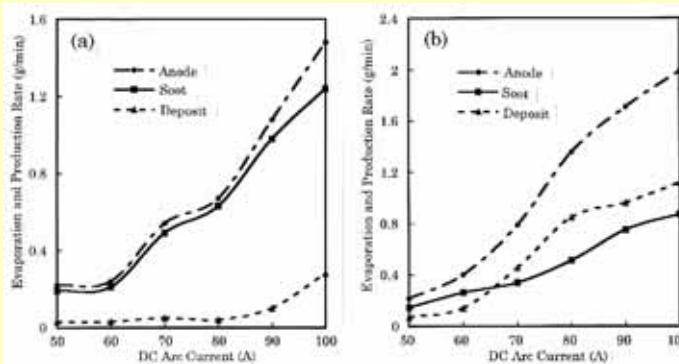
SWNTの原子モデル

## APJ法

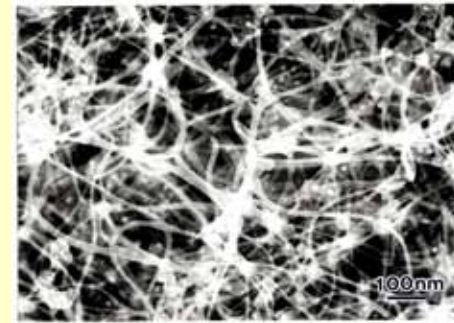
電極を30度の鋭角に配置してアーク放電蒸発を行う



APJ装置



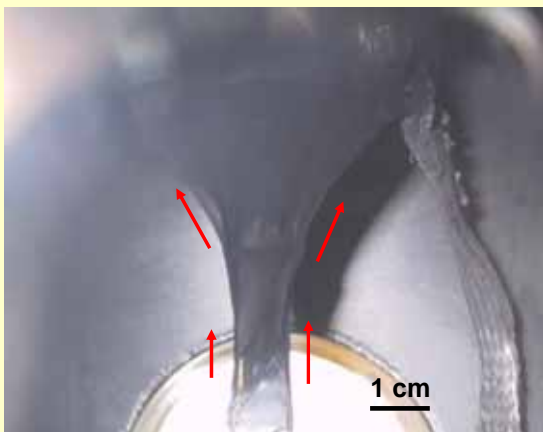
陽極の蒸発量・陰極堆積物・SWNTを含む煤の収率  
(a)電極30度配置のAPJ法 (b) 通常のアーク法



APJ法で作製したSWNTのSEM像

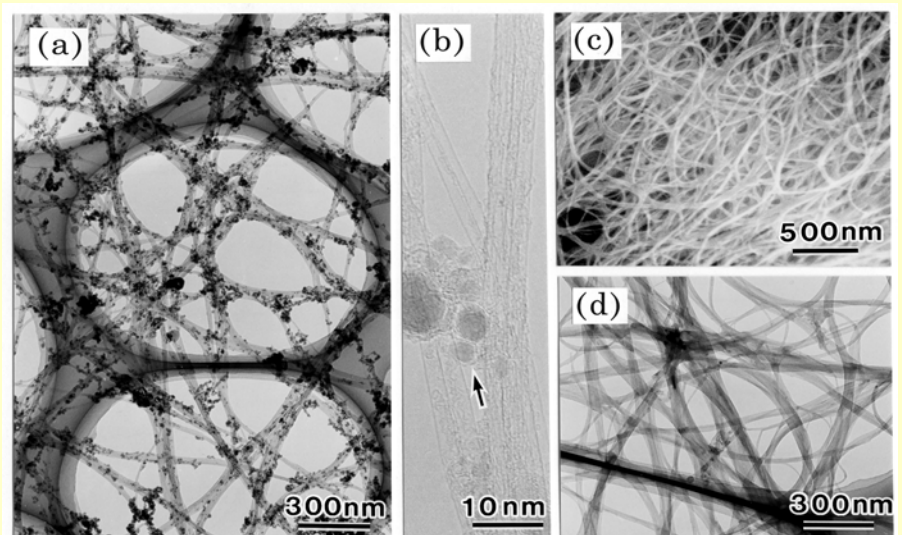
## FH-アーク法

Fe入り黒鉛電極をH<sub>2</sub>+Ar混合ガス中でアーク蒸発

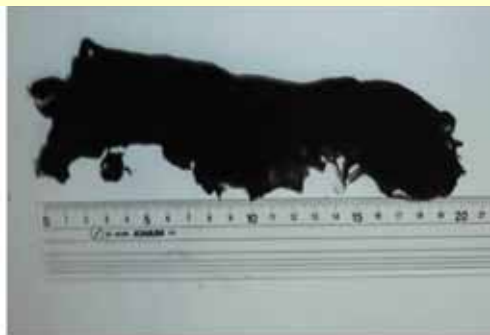


綿菓子のようにSWNT網が発生

1リットの容器に入れたSWNT質量はわずかに1グラム



SWNTのTEM像とSEM像 (a)(b) 精製前、(c)(d) 精製後  
SWNT膜



赤外線通信  
CD用光源  
(0.64GMB)

次世代光ディスク用光  
源(15GB ~ 25GB)

DVD用光源(4.7GB)

未開拓  
領域

赤外

紫外

AlGaInP

AlGaInN

窒化物半導体

赤外から赤 ~ 紫の可視光域、紫外まで発光可能  
究極の半導体!!

応用例

信号機  
照明用  
携帯のバックライト

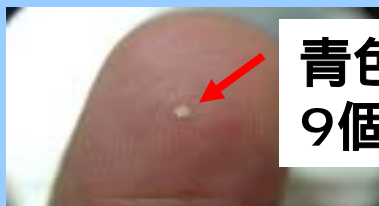


LEDとは

発光ダイオード (Light Emitting Diode)

電流を流すことで発光する素子

材料によって光る色が変わる



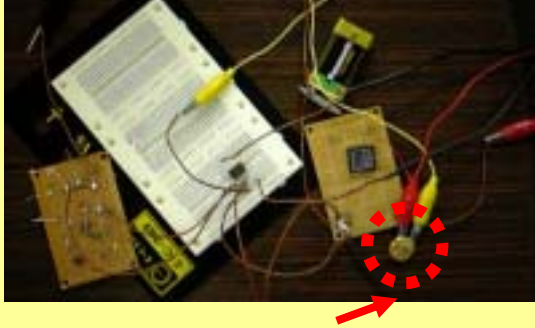
青色LEDチップ  
9個分

青色LED

電極

電極

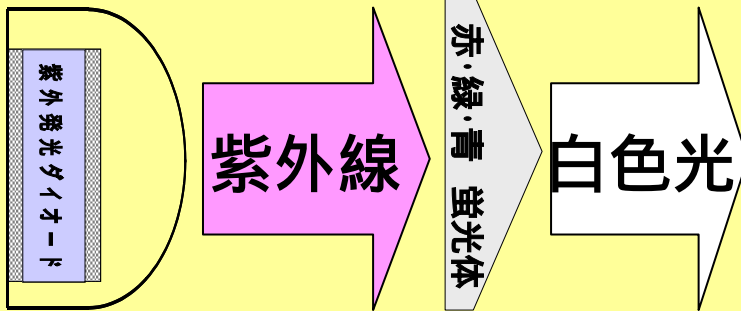
0.3mm



写真の回路の 部分に  
いろんな色の光をあてて  
見ましょう。  
ある光の時だけ赤く光り  
ます。

この部分には、フォトダイオードがついてます。

### 紫外発光ダイオードの特徴



紫外LEDは、紫外線を  
発光します。その光を  
蛍光体に当てると様々な  
色が得られます。

### 紫外領域の応用



ガス分解

400nm



皮膚病治療

320



レーザーナイフ

280nm

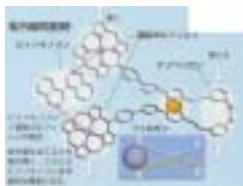
200nm

100nm

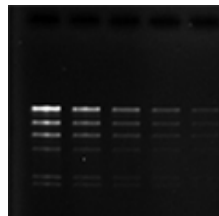
UV A

UV B

UV C



分子ピンセット



DNA解析



殺菌・浄化