

ナノチューブ、ナノ粒子の簡単合成および応用開発

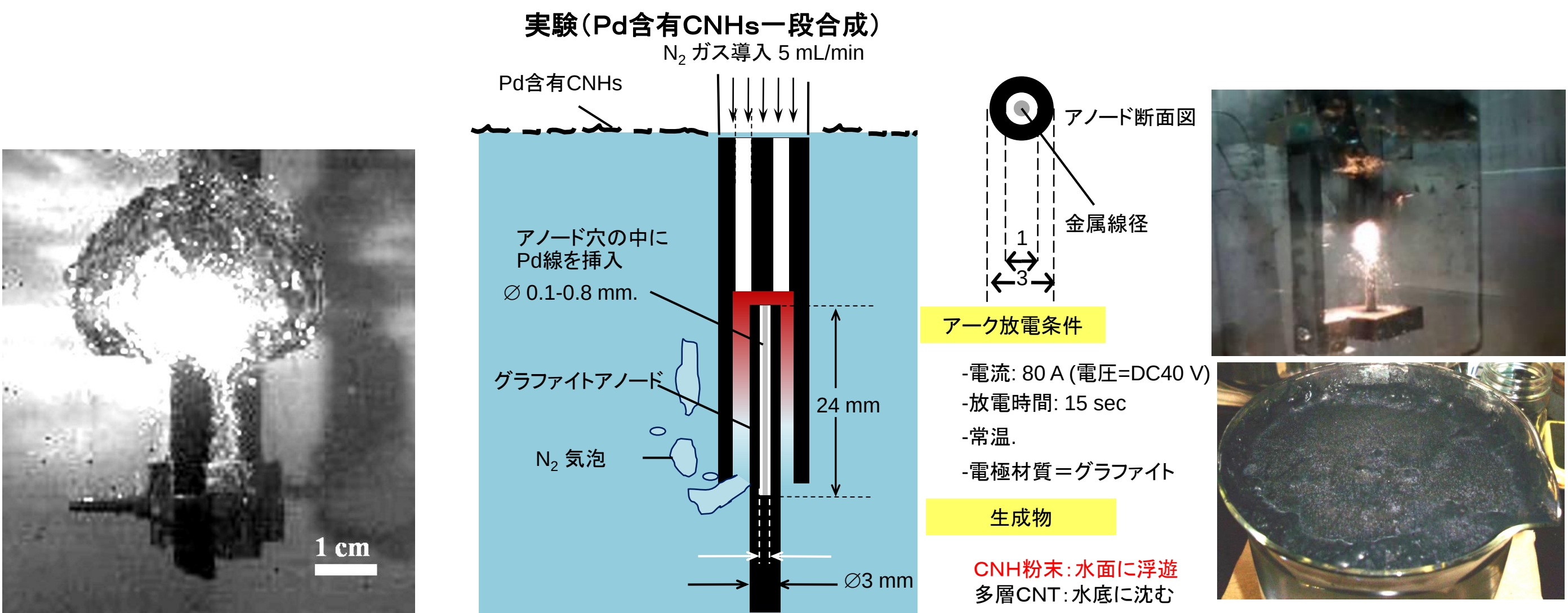
佐野 紀彰

京都大学 工学研究科 化学工学専攻

EMAIL:sano@cheme.kyoto-u.ac.jp

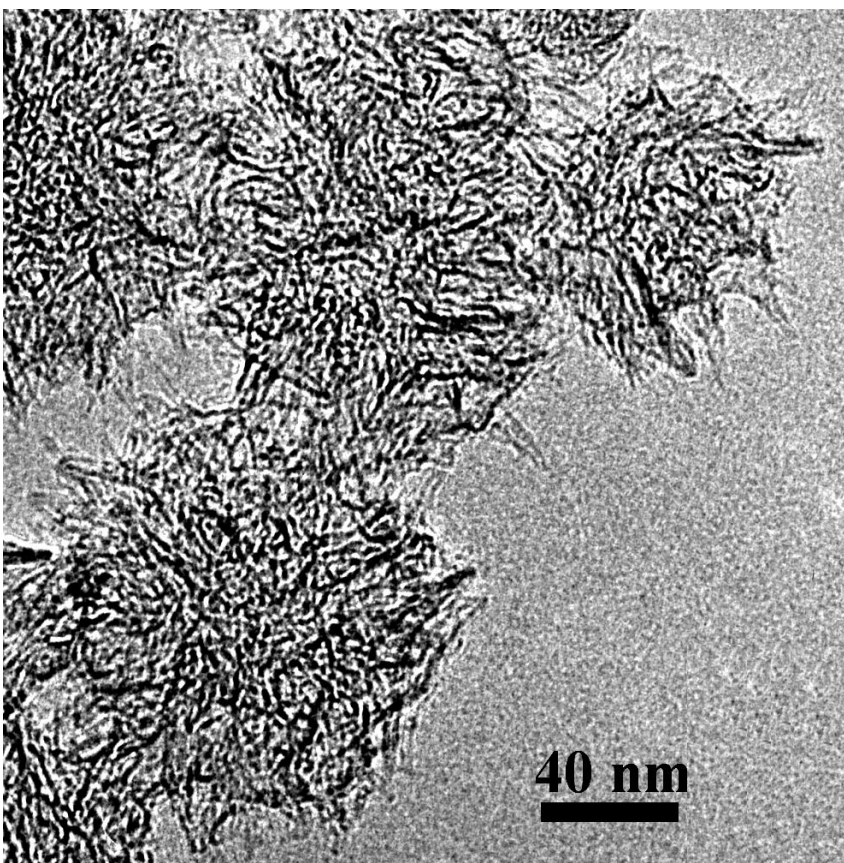
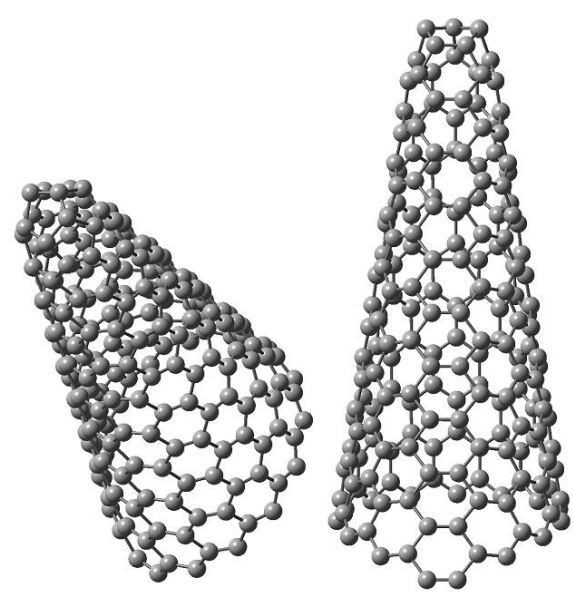
液体中にアーク放電を発生させる方法および化学気相成長法によって、カーボンナノチューブ(CNT)やカーボンナノホーン(CNH)等の機能性ナノ材料を簡単に合成することができます。炭素以外の物質を用いて全く新しいナノチューブ状の材料を合成することもできます。燃料電池電極、センサー材料、水素吸蔵材料などへの用途開発の研究も行っています。

■ 液体中アーク放電 ■ ガス導入水中アーク放電

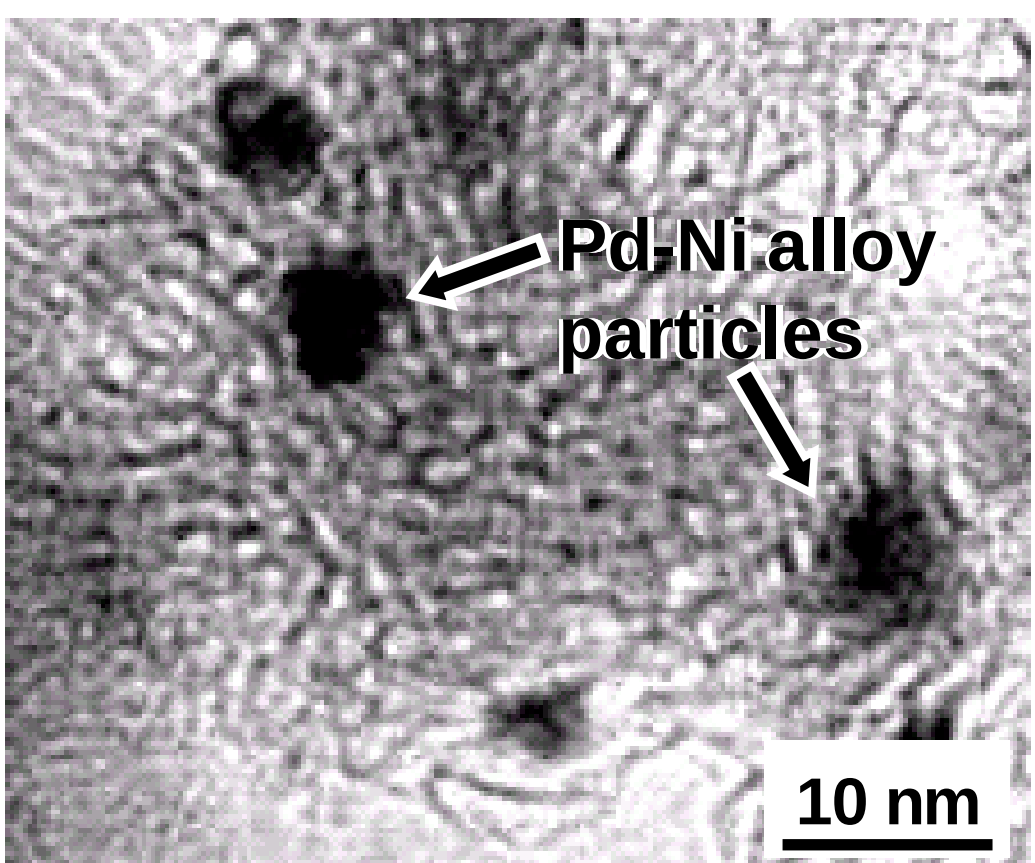


炭素電極を利用した水中アーク放電の写真

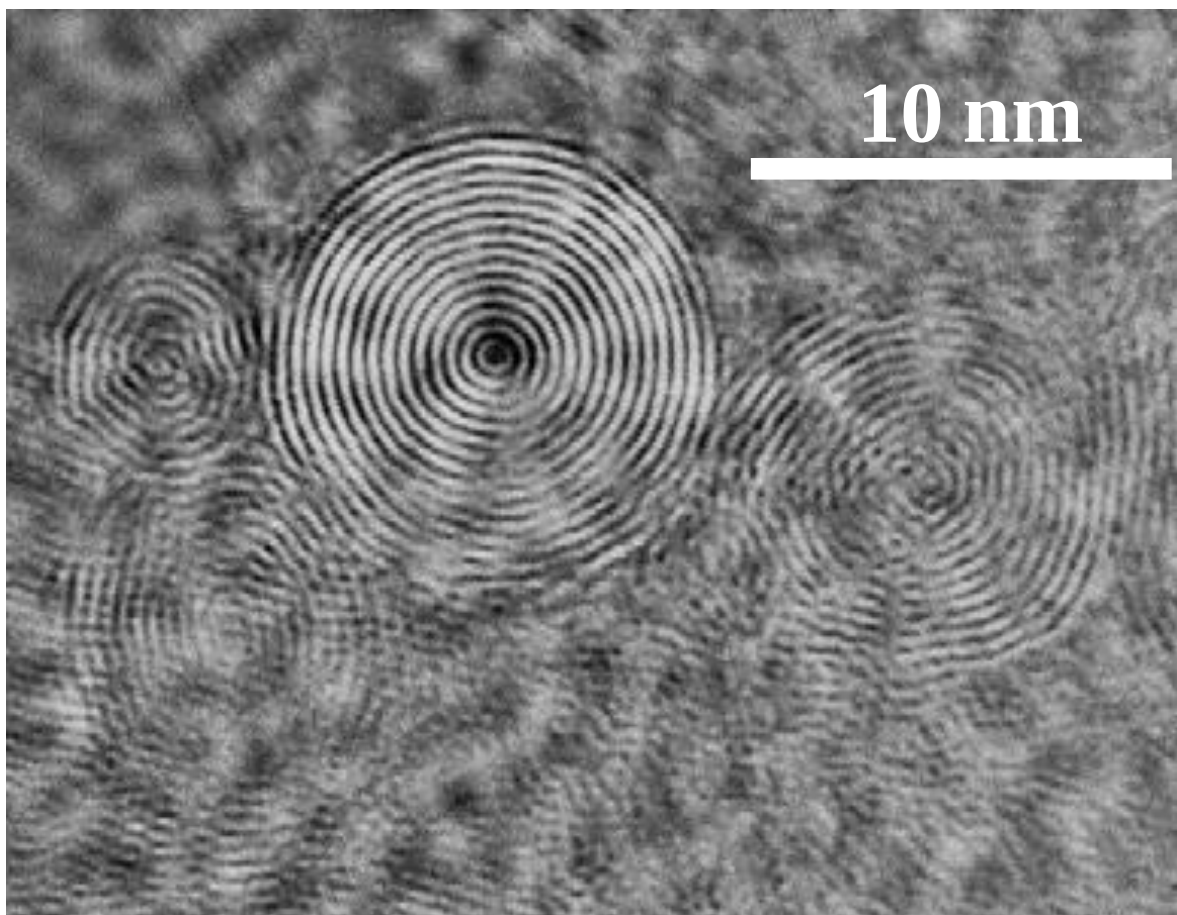
ガス導入アーク放電を用いた方法の概略図: 金属ナノ粒子が分散したCNHを合成することができる。



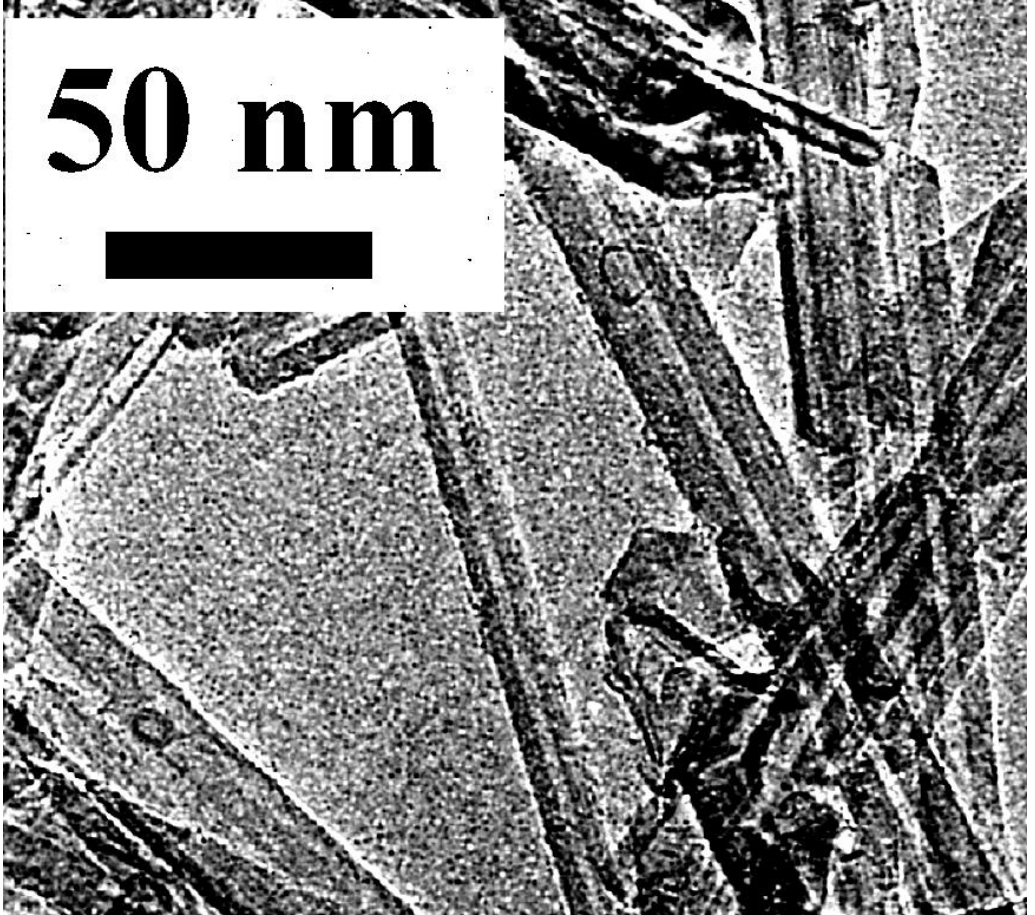
炭素電極を用いた液体室素中アーク放電で合成することができるCNHのTEM像及び分子モデル



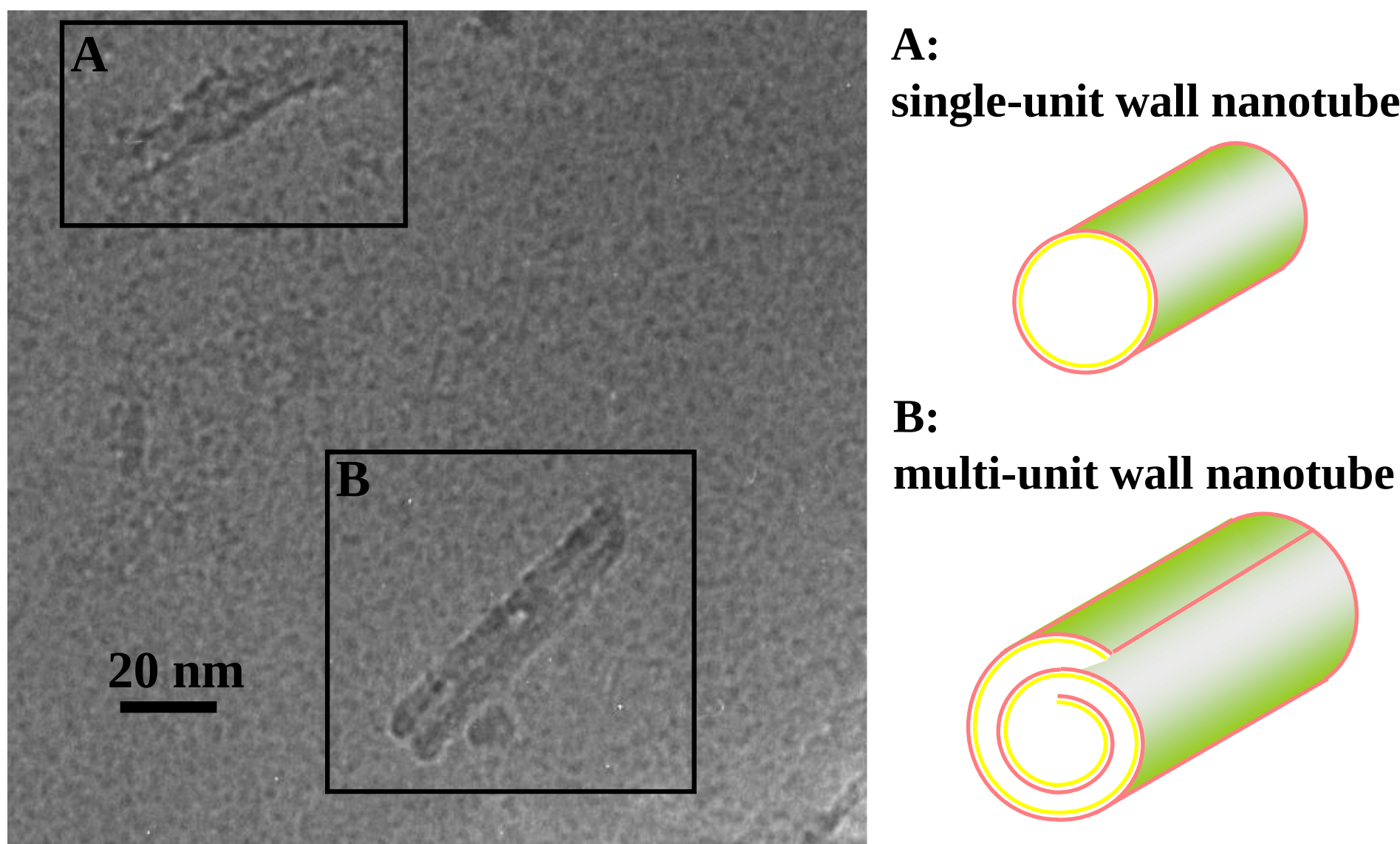
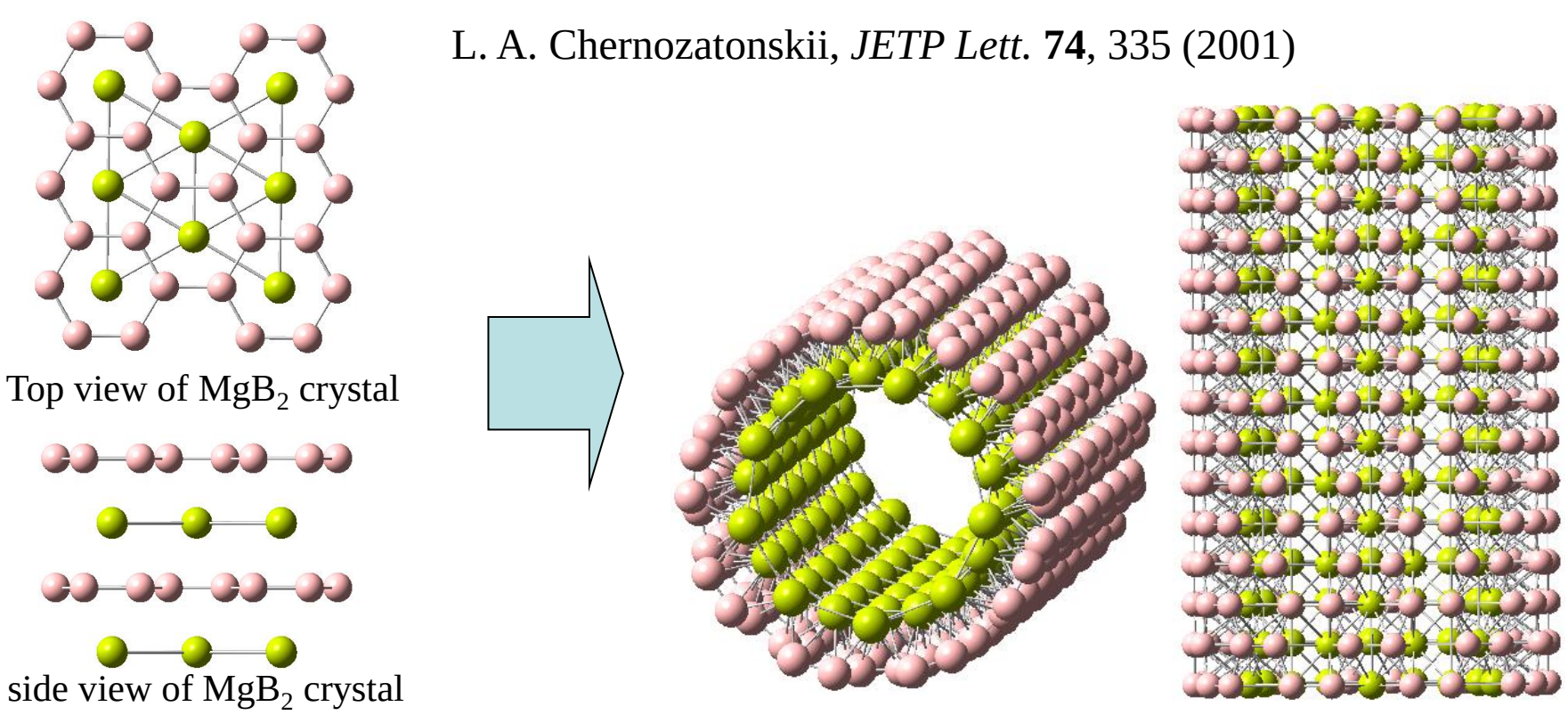
ガス導入アーク放電法により合成したPd-Ni合金ナノ粒子が分散したCNHのTEM像



水中アーク放電で合成することができるカーボンオニオン(多層フラーレン粒子)

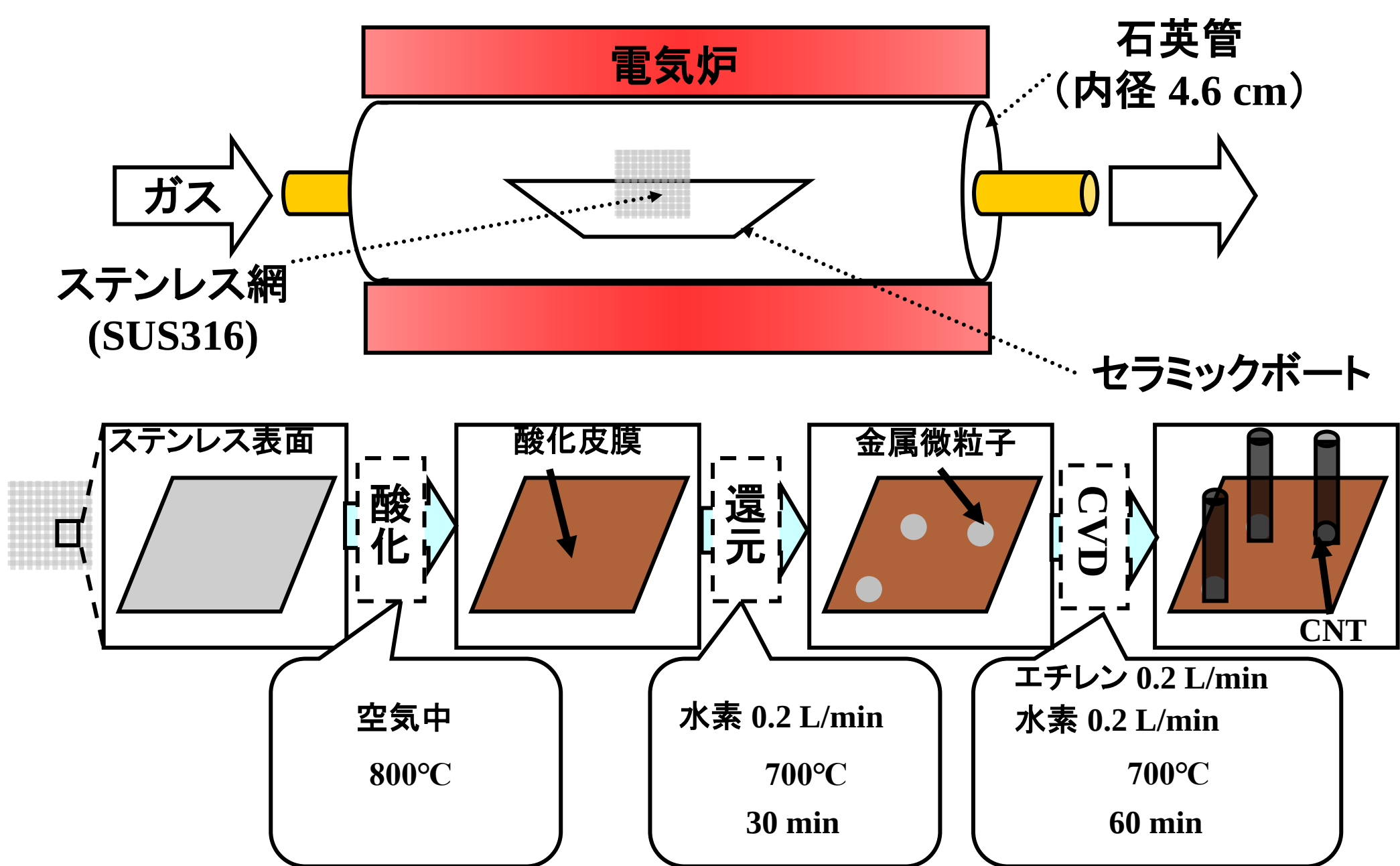


アーク放電により合成することができる多層CNT(結晶性が極めて高い)

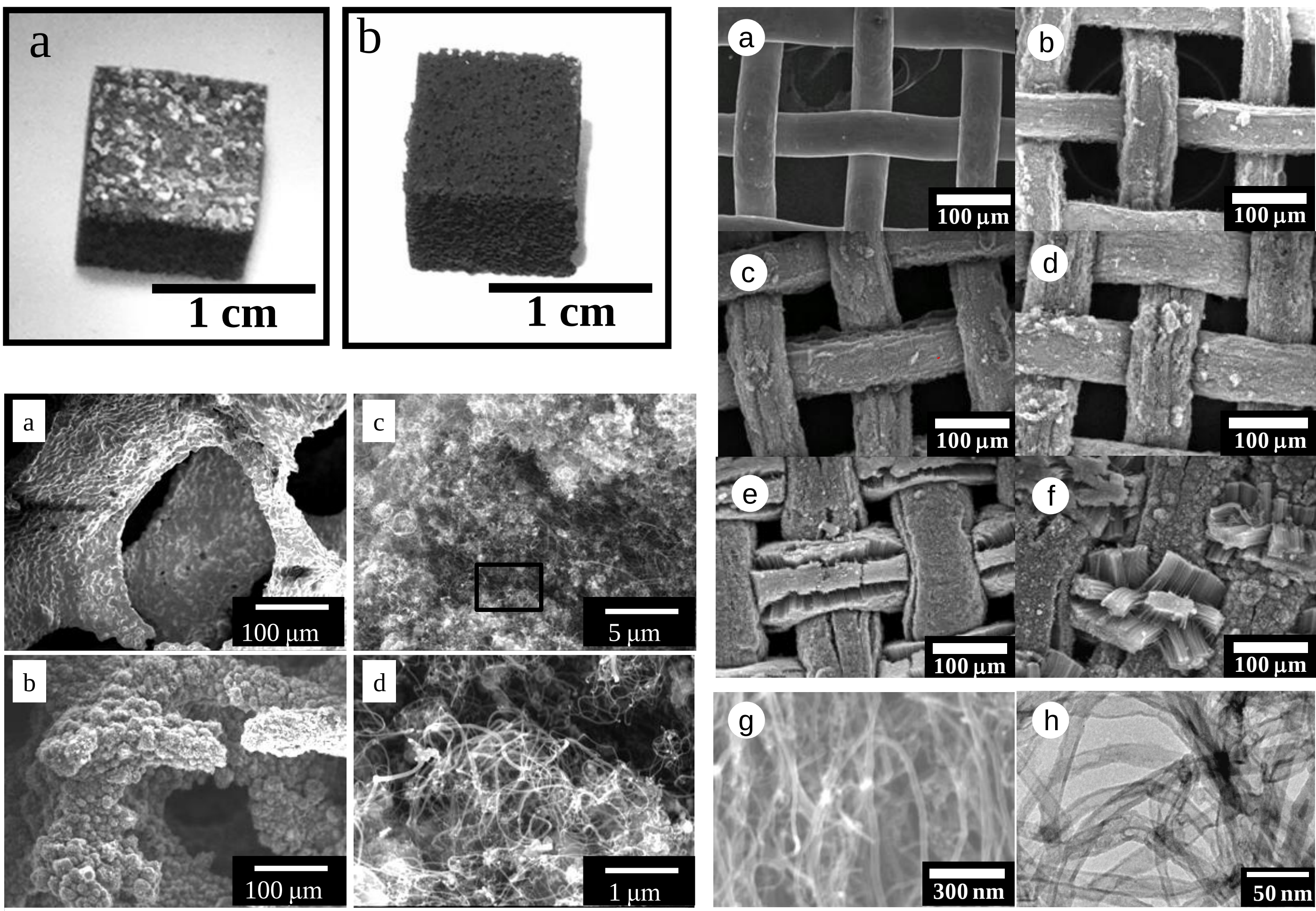


水中アーク放電で合成することができるホウ化マグネシウムのナノチューブおよびその構造のモデル: ホウ化マグネシウムは比較的高温で超伝体を示すことで有名。ホウ化マグネシウムのナノチューブを合成するときは陽極にホウ化マグネシウム結晶粉末を充填したモリブデン電極を使用した。

■ 化学気相成長 (Chemical Vapor Deposition)



ステンレス表面にCNTを成長させる方法: 複雑な形状のステンレスの表面にCNTを高密度に合成することができる。



左上(a)ステンレス多孔体, (b)CNTを成長させたステンレス多孔体
左下(a)ステンレス多孔体表面, (b)ステンレス多孔体表面にCNTが成長した状態, (c) (b)のSEM像の拡大図, (d) (c)のSEM像の拡大図

右上(a)ステンレス網の表面, (b)CNTを成長させたステンレス網の表面(温度400°C), (c) (酸化温度 500°C), (d) (酸化温度 600°C), (e) (酸化温度 700°C), (f) (酸化温度 800°C), (g) (酸化温度 800°C), (h)ステンレス表面に成長させたCNTの高倍率SEM像, (h)ステンレス表面に成長させたCNTのTEM像

当研究で行われた応用研究の例

Pd-Ni合金ナノ粒子分散CNH

- ◎ガスセンサ
- ◎ガス燃料(水素、メタン)吸蔵

ステンレス網に成長したCNT

- ◎糖燃料電池の電極
- ◎誘電泳動分離装置の電極
- ◎水処理(有機物のオゾン酸化の促進触媒)