

L110

液体中アークプラズマによるホウ化マグネシウム
ナノチューブの合成

(京大院工) ○(正)佐野 紀彰*・(兵庫県大工) 河南治・(京大院工)・(正)田門 肇

緒言

液体中でアーク放電を起こすことにより、その電極が蒸発して固化するときに様々なナノ材料ができる[1]。ナノ材料の種類は電極組成、液体組成、反応条件に依存し、同法には種々のナノ材料を低コストで創製することができる点に利点がある。とくに数千 K~10000K のアークプラズマが低温の液体中に存在するときには急激な冷却効果により、通常の反応系では生成することが困難な構造も得ることができると考えられる。本研究では、超伝導物質として知られている MgB_2 を原料としてナノチューブ構造を創製する実験を行い、その結果を報告する。

実験方法および結果

(1)合成実験

MgB_2 粉末を原料として、液体アルゴンまたは液体窒素中のアーク放電によって MgB_2 ナノチューブの合成を目指した。アーク放電を起こすための電極には Mo 棒を使用し、 MgB_2 粉末を Mo アノード先端につけた穴に詰めて実験を行った。装置の概略、電極寸法などを Fig. 1 に示す。放電

(電流=120A) を起こすための電源には直流溶接電源を用い、電極の動きはモータ駆動式のスライダを使用して行った。放電時間は電極動きを利用して調整した。

結果として、ホウ化マグネシウムナノチューブ

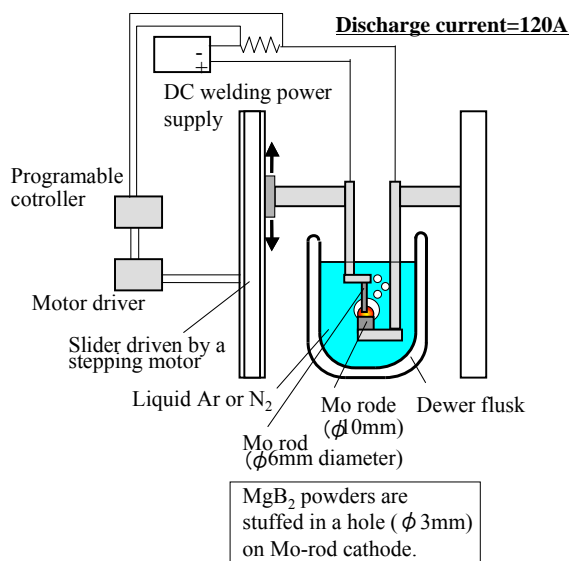


Fig. 1 Apparatus of arc-in-liquid system to synthesize MgB_2 nanotubes

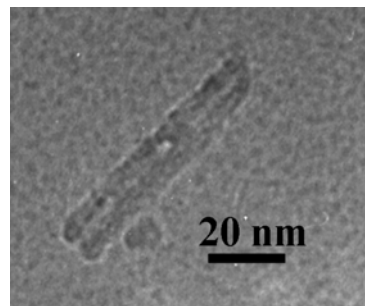


Fig. 2 TEM image of a MgB_2 nanotube synthesized by the arc-in-liquid Ar.

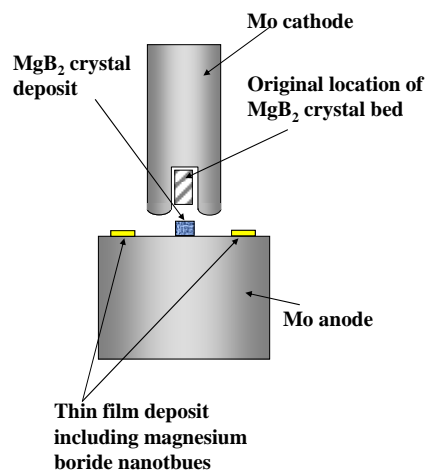


Fig. 3 Location of the deposit containing MgB_2 nanotube on the Mo anode in the arc-in-liquid system.

と考えられる生成物を得た。その TEM 像を Fig. 2 に示す。得られた場所は、Mo 陰極の表面で、アーク放電によって直接加熱される場所からわずかに離れた場所 (Fig. 3) にできる薄膜状沈着物の中にその存在が確認された。すなわち、高温プラズマによって生じる不安定なナノチューブ構造の MgB_2 が低温の電極表面で固定化されたと考えられる。

放電時間を変化させて実験を行うと、同ナノチューブを得るためには適切な放電時間が重要であることがわかった。1 秒程度の放電時間が目的の生成物を得るためには適しており、それ以上の長い時間や極端に短い時間では同ナノチューブを得ることができないことがわかった。放電時間が長すぎるとナノチューブを含む部分の温度が過度に高くなり、比較的不安定な生成物を破壊すると考えられる。

文献 [1] Sano, et al., *Nature*, **414**, 506 (2001).

*E-mail sano@cheme.kyoto-u.ac.jp