

## 超臨界二酸化炭素下でのエタノールを炭素源とした微細孔への CNM の埋め込み

—Fe 触媒の場合—

Embedding of CNM in fine pores using ethanol as a carbon source under supercritical carbon dioxide

-In the case of Fe catalyst-

東理大、○渡辺 雄大、古川 篤、宇原 祥夫、伊藤 勝利、斉藤 茂

Tokyo Univ. of science., Y.Watanabe, A.Furukawa, Y.Uhara, M.Itoh, S.Saito

E-mail: labsaito@rs.kagu.tus.ac.jp

## 1. はじめに

現在普及している PC, スマートフォンなどのデバイスの高機能化には大規模集積回路 (LSI: Large Scale Integration) の高性能化が必要となる。それに伴い、使用されているトランジスタの微細化が進み、LSI 内部の電流密度が上昇するため、従来の銅 (Cu) 配線ではエレクトロマイグレーション (電気伝導体内で電子が移動するとともに、金属イオンが移動する時に、金属イオンの移動する量が多くなることで短絡や断線を生じる現象) を引き起こし、装置の信頼性が低下してしまうという問題が考えられる。それに対し、カーボンナノチューブは、高い電流密度耐性を持つため、エレクトロマイグレーションを克服した新しい配線材料として注目されている。

今回我々は使用する基板のボトムカバレッジ率を実験により求め、エタノールを炭素源、超臨界二酸化炭素を輸送源として微細孔への CNM の埋め込みを試みた。CNM の埋め込み時の圧力・基板温度の最適条件を報告する。

## 2. 実験方法

Si 基板上に RF スパッタ装置を用いて  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を 40 [nm] 成膜し、高真空マグネトロンスパッタ装置を用いて Fe (0.2, 2nm) を成膜する。スパッタの条件は  $V_B=6\text{ kV}$ ,  $I_B=7\text{ mA}$ ,  $P=3.8 \times 10^{-2}\text{ Pa}$  である。また、微細孔径は 240nm (AR=2) に対してボトムカバレッジ率は  $r=0.77$  である。Fig. 1 に超臨界装置を示す。装置内部 (72.8 cc) にエタノール量 (6cc) を導入し、真空排気後、周囲のヒータにより臨界温度まで加熱し二酸化炭素を超臨界状態にする。その後、直流通電により基板を 500~700°C まで加熱を行い、微細孔への CNM の埋め込みを行う。

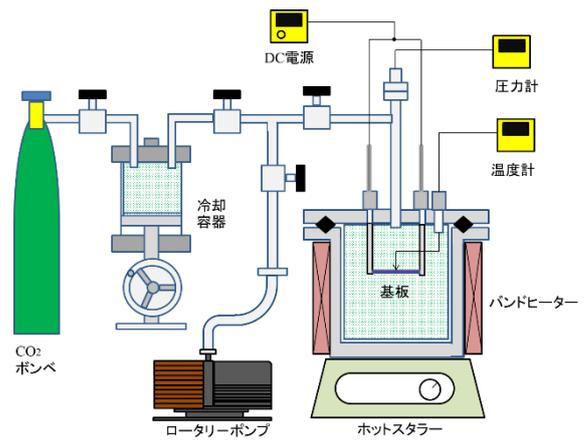


Fig.1 Schematic diagram of experimental reactor

## 3. 結果と検討

CNM の埋め込み時間 10 分、基板温度 600°C での CNM の埋め込みの様子を Fig2 に示す。Fig2 (a) には Fe (2nm) /  $\text{SiO}_2$  への CNM の埋め込みの様子を示し、Fig2 (b) には Fe (0.2nm) /  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (40nm) /  $\text{SiO}_2$  への CNM の埋め込みの様子を示す。Fig2 (a) から CNM が微細孔のボトムにまで埋め込まれていることが確認でき、Fig2 (b) からはチューブ状の CNM が成長していることが確認できる。

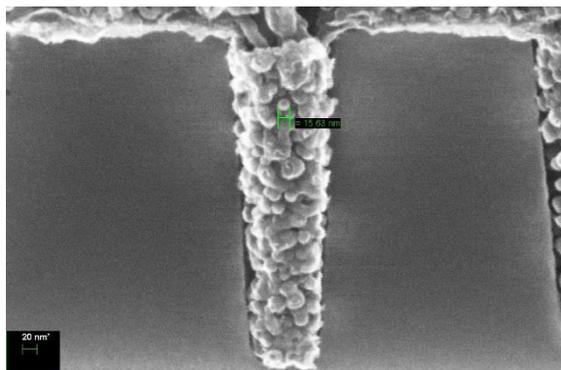
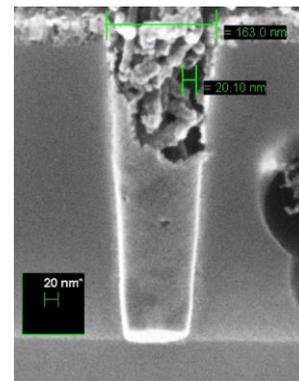
(a) Fe(2nm)/ $\text{SiO}_2$  view(b) Fe(0.2nm)/ $\text{Al}_2\text{O}_3$ (40nm)/ $\text{SiO}_2$ 

Fig.2 SEM image of CNM into via