

LSI 微細孔のための超臨界エタノールを用いた CNM 埋め込み

—Co/Al₂O₃/SiO₂ 基板の場合—

CNM embedded in Co/Al₂O₃/SiO₂ substrate for LSI submicron hole using supercritical ethanol

東理大工 ○大渡純、松前祐希、宇原祥夫、伊藤勝利、斉藤茂

Faculty of Engineering, Tokyo University of Science, ○J.Owatari, Y.Matsumae, Y.Uhara, M.Ito, S.Saito

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

1. はじめに

近年の LSI 集積化は、配線幅の微細化に伴い、電流密度の増加からエレクトロ・マイレーション等の問題を発生させる。そこで主流である銅配線より、高電流密度耐性を有するカーボンナノ材料 (CNM) 配線が期待されている。縦方向配線のビアホールにカーボンナノチューブ (CNTs) の使用を考えた研究が進められており、Co、Fe 等の金属触媒を用いた CVD 法で作製されている。

超臨界流体堆積法は超臨界流体の低粘度・高拡散性から、微細孔へ高濃度の炭素供給が可能のため CVD 法と比較すると、数百倍の材料供給が期待できる。

今回我々は、微細孔へのボトムカバレッジ率を実験より求め、超臨界エタノールを用いて Si 基板上にある微細孔へ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

Co/Al₂O₃/SiO₂ 基板を次のように作製する。SiO₂ 上に RF スパッタ装置を用いて Al₂O₃(40nm)、さらに高真空マグネトロンスパッタ装置にて Co(0.2nm)を成膜する。マグネトロンスパッタ条件は V_B=6kV, I_B=7mA, P_{Ar}=3.8×10⁻²Pa である。このとき、微細孔径 240nm (AR=2) に対して、ボトムカバレッジ $r=0.77$ とした。

Fig.1 に超臨界実験装置を示す。装置内部(72.8cc)にエタノール(25cc)を導入し、油回転真空ポンプにより真空排気後、周囲のヒーターにより臨界点(P_c:6.14MPa、T_c:241°C)まで装置を加熱し、エタノールを超臨界状態にする。臨界点に到達後、容器内の Si ヒーターに直流電流を流し、基板を各 500°C、600°C、700°C まで加熱をし、CNM の埋め込みを行う。この時の各温度時の微細孔への埋め込みを比較する。

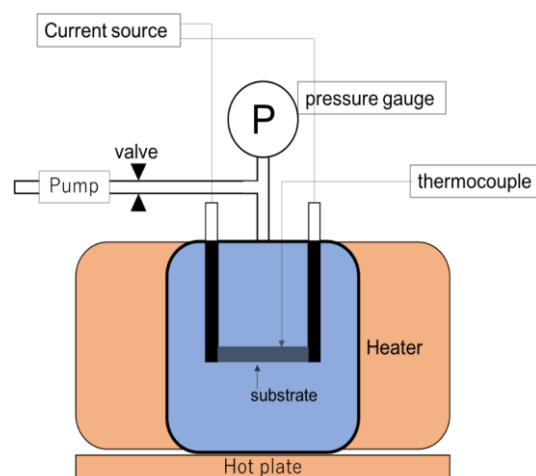


Fig.1 experimental equipment

3. 結果と検討

微細孔 Co(0.2 nm)/Al₂O₃(40 nm)/SiO₂ 基板に 10MPa で 5 分間、各 500°C、600°C、700°C、という実験条件にて CNM の埋め込みをおこなった。

Fig.2 に基板温度 600°C で作製し、SEM で観測した結果を示す。600°C では微細孔にチューブ状の CNM が埋め込まれていることが観測できた。現在のところ、基板温度 600°C を埋め込み条件とすることが最適であると考えられる。

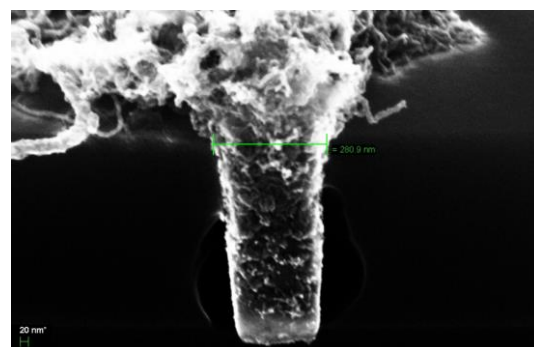


Fig.2 SEM image of CNM