

新電解めっき技術による静電界下のイオン還元反応

Ion Reduction Reaction under Electrostatic Field by New Electroplating Technology

熊本大院自然¹, 熊本大院先端², 産業ナノ³, 熊本大院先端⁴

佐藤 翔太¹, 安田 美菜子², 岩津 春生^{2,3}, 橋新 剛^{4,3}

GSST, Kumamoto Univ.¹, POIE, Kumamoto Univ.², Inst. Ind. Nano Mat.³, FAST, Kumamoto Univ.⁴,

Shota Sato¹, Minako Yasuda², Haruo Iwatsu^{2,3}, Takeshi Hashishin^{4,3}

E-mail: h-iwatsu@kumamoto-u.ac.jp

電気めっきは溶液中の陽イオンを陰極表面での還元を利用する。陰極の表面が負、溶液中の陽イオンが正であるため、還元前は電気二重層が形成されるが、両者の接触によって還元が生じる。還元の停止と開始を制御できれば、LSI 銅微細配線の形成技術への応用が期待できる。本研究では静電界を硫酸銅めっき浴中の銅イオンの還元制止に用い、静電界の印加電圧と銅の析出膜厚の相関から、静電界による銅イオン還元反応制止条件を検討した。

キーワード：電解めっき、静電界、イオン還元

1. はじめに

静電界を LSI 銅微細配線の形成技術に活かすため、トレンチを模倣した構造での銅イオン還元反応制止条件を検討した。表面が清浄な銅板にフォトレジストをコーティングし、紫外線露光でマイクロオーダーの矩形溝を形成した後に硫酸銅水溶液に浸漬して静電界を印加し、矩形溝の底部に銅の析出が発生しているかどうかを確認することで、静電界の印加効果を調べた。

2. 実験方法

ハルセル銅板 B60-P-05 のビニールを剥がし、超音波洗浄アセトン: 28 kHz, エタノール: 45 kHz, 純水: 100 kHz, 各 300 s)、水分除去の後、HMDS で疎水化した。ネガ型フォトレジスト (CFPR-BK8310) をスピナーでコーティング (1st: 800 rpm / 3 s, 2nd: 5000 rpm / 20 s) し、ベーク (90 °C / 90 s) の後、DMD 露光装置 (TCK 社製) を用いて 40 μm 角の外側を紫外線で露光し、現像、洗浄 (純水: 45 kHz, 60 s)、ベーク (220 °C / 300 s) を経て、被めっき対象とした。40 μm 角の矩形溝が 6 mm $\times$ 70 mm のレジスト形成部 (6 mm $\times$ 3 mm) に残るように短冊状試験片を作製した。段差計測装置 (DektakXT) により、デザイン通りに矩形溝が形成されていることを確認した後、40 μm 角の矩形溝の周囲をカプトンテープで覆って陰極銅板とした。陰極銅板を硫酸銅水溶液 (0~50 g/L) に浸漬した後、静電界 (0~750 V) を 30 分印加した。静電界印加後の試験片は純水洗浄の後、エアダスターで水分を除去し、段差計で矩形溝底に銅の析出有無を確認した。

3. 結果及び考察

静電界印加電圧と銅イオン還元制止状態の関係を図 1 に示す。印加電圧の上昇に伴って、静電界印加前後の段差は減少する傾向にある。特に 750 V 印加時に矩形溝における段差平均は 5.3 nm であり、無電解 (0 V) での段差平均約 1000 nm (本紙不掲載) に比べ、銅イオンの還元を十分に制止できたと言える。銅よりもイオン化傾向の高い鉄を用いた実験では、無電解時の段差平均 22 μm に比べ、1000 V の静電界印加時でのそれは 17 μm であったため、静電界の印加により 5 μm の銅イオンの還元制止効果があったことになる。今後は銅イオンの析出量の定量的な評価結果から陰極表面に形成される電気二重層の厚さを見積もることで、陰極表面に配列している銅イオン層の厚さを算出すること検討予定である。

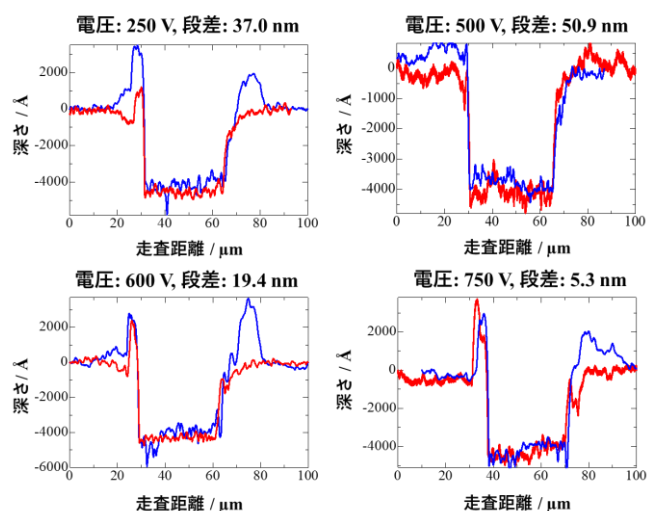


図 1 静電界印加電圧と銅イオン還元制止状態

赤線：静電界印加前、青線：静電界印加後