

RF 励起大気圧プラズマジェットを用いた高導電性銅薄膜堆積

High Conductive Cu Thin Film Deposition Using RF-driven Atmospheric Pressure Plasma Jet

○相澤 祐汰¹, 永津 雅章^{1,2} (1. 静大院工、2. 静大創科技学院)

○Yuta Aizawa¹, Masaaki Nagatsu^{1,2}

(1. Graduate school Shizuoka University, 2. Graduate School of Science and Technology, Shizuoka Univ.)

E-mail: jh908305@ipc.shizuoka.ac.jp

1. はじめに

我々の研究室では、ウェットプロセスの電解エッチングによる樹脂基板配線技術に替わる、新たなドライプロセスによる高導電性金属薄膜堆積技術の開発を目的として、大気圧プラズマジェット(APPJ)を用いた銅薄膜の低温堆積技術に関する研究を進めている。これまでに、空気中での酸化の問題を避けるため金属容器内に窒素ガスを封入した条件下において、APPJ を用いたシリコン基板およびポリイミド基板における銅薄膜堆積実験を試みており、水素添加アルゴンガスを用いた銅薄膜の酸化抑制、電気伝導率の向上など、本技術による大気圧下での銅薄膜堆積が可能であることを報告している。^(1,2)

2. 実験装置及び実験方法

実験装置の概略を Fig. 1 に示す。APPJ 装置は石英管(外径 3mm)の周りにコイルを 4 回巻いた誘導結合型 RF プラズマであり、RF 投入電力は最大 500W である。石英管内に銅線を取り付け、プラズマ放電により銅線を加熱あるいはイオン衝撃により銅原子をスパッタし、基板上に銅薄膜を堆積させた。銅薄膜の堆積実験では、まずチャンバー内をロータリーポンプで荒引きした後、窒素ガスで容器を大気圧に満たし、Ar ガスに水素ガスを添加して APPJ を生成し、銅薄膜の生成を行った。

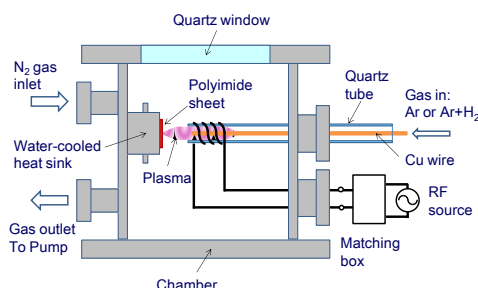


Fig.1 実験装置の概略図

3. 結果と考察

Fig. 2 は基板にポリイミドを使用したときの H₂ ガスの添加流量と銅薄膜の導電率の関係を示している。ここで、導電率は四探針法を用いて測定を行った。図中、赤い点線で示した直線は、市販されているブ

リント回路基板の銅薄膜の導電率測定結果である。この結果から、H₂ の流量を増やすことにより、さらに高い導電率の銅薄膜が得られることが期待される。

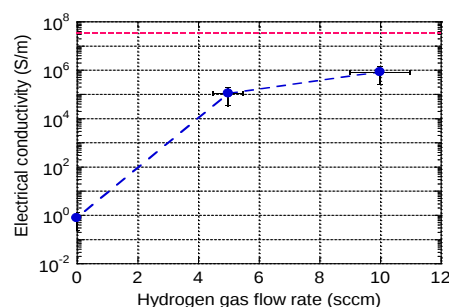


Fig. 2 水素流量に対する銅薄膜導電率の変化

Fig. 3 は水素流量を増加させた場合の H_α: 656. 5nm、Ar: 696. 7nm、Cu: 324. 8nm の発光強度の変化を示している。水素流量の添加とともに Ar の発光強度の減少が見られ、電子密度の現象を反映しているものと考えられる。一方、H_α と Cu の発光強度の振る舞いに相関があり、Cu 原子による発光が、ArH⁺ イオンの銅電極へのイオン衝撃による Cu 原子の生成および電子励起によるプロセスが起きているものと考えられる。これらの結果を踏まえて、銅電極へのイオン衝撃を促進する新たなプラズマ電極構造での実験を計画している。それらの結果については、講演の際に報告する。

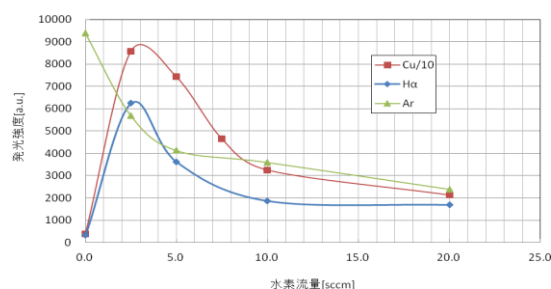


Fig.3 : 水素流量に対する Ar, H_α, Cu の発光強度の変化

文 献

- (1) P. Zhao, W. Zheng, Y. Meng, M. Nagatsu, J. Appl. Phys. 113 (2013) 123301.
- (2) P. Zhao, et al: Plasma Process. Polym. (2015) pp. 431-438. 201400093