

課題番号 : F-18-AT-0101
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 原子層体積 TiN を用いた超臨界流体による Cu 薄膜の均一成膜
 Program Title (English) : Supercritical fluids deposition of Cu film on ALD TiN seed layer
 利用者名(日本語) : 宇佐美尚人、三田吉郎
 Username (English) : Naoto Usami, Yoshio Mita
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻
 Affiliation (English) : Department of Electric Electrical Information Systems, The University of Tokyo
 キーワード/Keyword : 原子層堆積、超臨界流体成膜、TiN、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

二酸化炭素に水素、および銅錯体を混合した超臨界流体を用いた銅薄膜の成膜は、還元反応によって銅が堆積するために、導電性表面に優先して成膜する。そこで、原子層体積された TiN を下地とすることで密着性の良い成膜を行うことを目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置[FlexAL]

【実験方法】

DRIE によって Si 基板上に作製されたトレンチの表面を熱酸化し、その後原子層体積装置で TiN を成膜した。この TiN 上、および比較のためにシリコン酸化膜上に超臨界流体成膜によって Cu を成膜した。超臨界流体成膜時に用いた錯体は参考文献 [1] にならって、bis-(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptanedionato)copper(II) とした。超臨界流体として、二酸化炭素を 11 MPa、水素を 1 MPa それぞれ 50°C のチャンバーへ封入した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にシリコン酸化膜上および窒化チタン上への超臨界流体成膜された銅薄膜の原子間力顕微鏡画像を示す。シリコン酸化膜上での銅は粒状にしか成長していないのに対して、窒化チタン上の銅薄膜は滑らかかつ一体的な膜面を形成している。

Fig. 2 に TiN 表面への銅薄膜の超臨界流体成膜後の断面 SEM 像を示す。200 nm の開口幅でアスペクト比 70 以上のトレンチに対して、開口部分から底部まで均一に銅薄膜が堆積していることが観察された。

4. その他・特記事項 (Others)

・参考文献

[1] T. Momose, A. Kondo, T. Kamiya, H. Yamada, J. Ohara, Y. Kitamura, H. Uchida, Y. Shimogaki, and M. Sugiyama: "Solubility of bis-(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptanedionato)copper(II) in mixed supercritical CO₂ and H₂ systems for application in supercritical fluid deposition of Cu," J. Supercrit. Fluids, vol. 105, pp. 193–200, 2014.

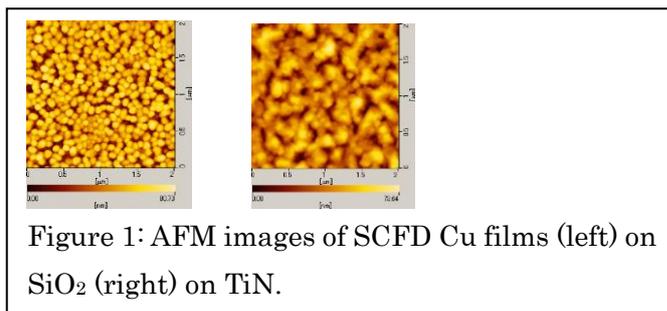


Figure 1: AFM images of SCFD Cu films (left) on SiO₂ (right) on TiN.

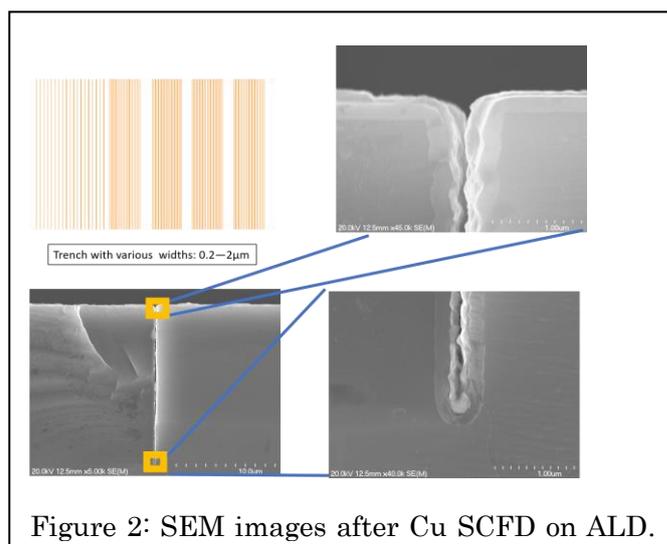


Figure 2: SEM images after Cu SCFD on ALD.

・競争的資金名。

日本学術振興会特別研究員奨励費 18J10240

French ANR-16-CE33-0022

また、各プロセスは文部科学省ナノテクノロジー・プラットフォーム東京大学微細加工拠点にご支援を頂きました

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) Naoto Usami, Etsuko Ohta, Akio Higo, Yoshio Mita, "超臨界流体を用いた酸化膜上への銅薄膜直接成膜技術による高アスペクト比ナノ開口構造の埋め込みの実現", 「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, Sapporo, Japan, 2018

6. 関連特許 (Patent)

なし。