

## ヨウ化銅 (I) を原料とする選択 LPCVD 法による Cu の成長機構

### Cu-growth scheme by selective-LPCVD using CuI-precursor

茨城大学<sup>1</sup>、東京エレクトロン テクノロジーソリューションズ(株)<sup>2</sup>

○(B) 豊田 絃人<sup>1</sup>、(M2) 菊池 ひかり<sup>1</sup>、布瀬 暁志<sup>2</sup>、久保田 雄介<sup>2</sup>、山内 智<sup>1</sup>

Ibaraki Univ.<sup>1</sup>, Tokyo Electron Technology Solutions Limited.<sup>2</sup>,

○Gento Toyoda<sup>1</sup>, Hikari Kikuchi<sup>1</sup>, Takashi Fuse<sup>2</sup>, Yusuke Kubota<sup>2</sup>, Satoshi Yamauchi<sup>1</sup>

E-mail: satoshi.yamauchi.0606@vc.ibaraki.ac.jp

【はじめに】 これまでに我々は、ヨウ化銅 (I) (CuI) を真空中で 300°C 程度に加熱し、面内安定化構造をとる三量体で昇華させて基板表面に供給することで 300°C 程度の低温で金属上へのみ Cu が選択成長し<sup>[1,2]</sup>、成長温度と CuI 供給速度を制御することで Cu 膜を形成できること<sup>[3]</sup>を示してきた。今回は、Cu 粒径の制御を目的として Ru(001)上への Cu 成長形態の成長温度と成長時間の依存性から本方法による Cu の成長機構を検討したので報告する。

【実験方法】 Cu の成長はターボ分子ポンプ(TMP)と油回転ポンプ(RP)を排気系とする背圧  $1 \times 10^{-4}$  Pa 程度のステンレス製チャンバーを用いた真空装置で行った。原料の CuI 粉末 (純度 99.999%) は PBN 製の K-cell に充填後に真空中にて加熱・昇華させて Ru(001)上へ供給した。成長温度は 280~420°C の範囲で変化させ、基板温度および成長時間に対する成長形態を調査した。

Cu 成長後の表面形状は 3D 測定レーザー顕微鏡(Olympus OLS4000-SMT)で観察し、配向性はθ-2θ XRD (Rigaku UltimaIV)により評価した。また、Cu 成長表面である Ru 表面は AFM (Shimadzu SPM9600)と XPS (JEOL JPS-9010)により評価した。

【実験結果】 本方法により成長した Cu の形状は成長温度に強く依存し、340°C 以下では離散的な柱状結晶となり、360°C 以上では面内に広がる特徴的な島状形態となる。図 1 は 400°C で成長時間を変えて Cu を形成した後の表面像であり、成長初期段階での Cu 成長核形成後に成長核から島状形状を形成していることがわかる。ここで、40 分間成長 (図 1 (d)) でも Cu 結晶の高さは 580 nm 程度に留まっていることから、Cu は面内方向に速やかに成長していると考えられる。また、成長した Cu は(111)に単一配向していることから、成長形態を CuI の分解効率、Cu による被覆率、島状 Cu 高さ、表面積率から見積もった結果、Ru 上と Cu 上での CuI 分解効率は等しく、Ru 上で CuI から分解した Cu と島状 Cu 上で分解・生成した Cu 原子の 20%程度が島状 Cu の側面形成に寄与していることがわかった。

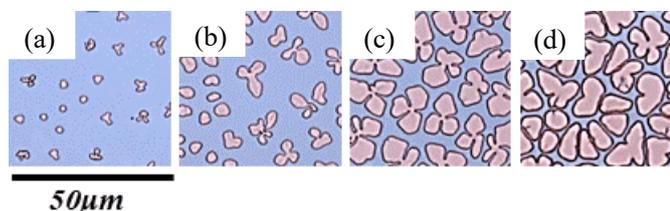


Fig.1 Surface images after Cu-deposition at 400°C for (a) 1 min, (b) 5 min, (c) 20 min, (d) 40 min

#### 【参考文献】

- [1] T. Nishikawa et al., J. Cryst. Growth, 549 (2020) 125849.
- [2] T. Joutsuka, S. Yamauchi, J. Chem. Phys. Lett., 741(2020) 137108.
- [3] 堀内、城塚、山内、第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019).