

K322

フロー式堆積装置を用いた Cu 薄膜の堆積特性—流量依存性

(山梨大) ○ (学) 竹内裕人、志村勇紀、(山梨大院) 深澤直樹、玉井架、(学) 松原正弘、(部) 近藤英一*

はじめに

われわれは超臨界CO₂流体中で有機金属錯体を還元し薄膜を堆積させる方法の研究を行ってきた。実用的な堆積装置の開発や成膜メカニズムの検討には温度、圧力等が堆積に及ぼす影響を仔細に検討する必要がある。今回は一次元フロー方式堆積装置を用い、Cu薄膜堆積時のCO₂流量依存性について検討したので報告する。

実験

実験に使用した反応容器は Fig.1 に示すようなもので、矢印は反応容器内の流路を示す。基板はフェイスダウンの配置で固定した。輸送特性を見積もったところ長手方向にはプラグ流であり、一次元容器として考えてさしつかえない。

堆積実験は、有機金属錯体Cu(dibm)₂を補助溶剤のアセトンに溶かした溶液をH₂とともに連続的に一定速度で供給しながら行った。条件は温度 200~280°C、圧力 10MPa、CO₂流量 2~10ml/min (液体換算)、時間 60min で、成膜後、長手方向の膜厚分布を測定した。なお、試料にはSi基板 (6×38×0.5mm) 上にAu膜 (100Å程度) をスパッタしたものを用いた。

結果・考察

Fig.2に240°Cの場合について膜厚分布の流量依存性を示す。いずれの流量でも、膜厚の距離依存性はみられない。これは移流による原料供給が反応による消費に対して十分大であったためだと考えられる。膜厚は概ね $5 \geq 3.5 > 10 \text{ ml/min}$ (流量) の順であり、流量と膜厚の間に単なる比例関係は成立していなかった。本実験ではCu原料の供給速度は一定としたので、CO₂流量増加とともにCu原料濃度が低下する。既に報告したように堆積速度の原料濃度依存性はLangmuir型であり[1]、10ml/minでの堆積速度低下は吸着が不十分で反応速度の濃度依存性が1次反応領域にあるためであると考えている。

Fig.3に280°Cの場合について膜厚分布の流量依存性を示す。距離とともに膜厚が低下している。温度が高く吸着量が減少するため、反応が1次領域に移行し距離とともに原料の消費にともなう濃度低下がおこったためだと考えられる。

ただし 10ml/min の場合は他の曲線と異なり 20mm の位置で極大値をとった。熱流体解析を行った結果、入口部では流体が所定温度まで到達してい

ないことがわかった。

まとめ

実用的な堆積装置の開発のための基礎特性や、成膜メカニズムを検討するためには、一次元フロー方式の反応装置が極めて有効であると考えられる。今回、流通量と堆積速度の関係を熱流体解析を併用して調べ、その有効性を実証した。

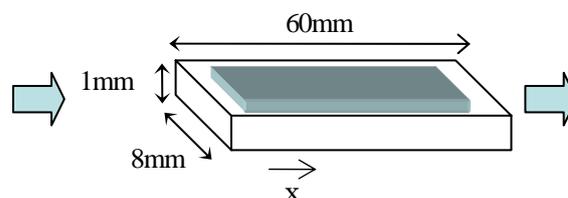


Fig.1 反応容器内の模式図

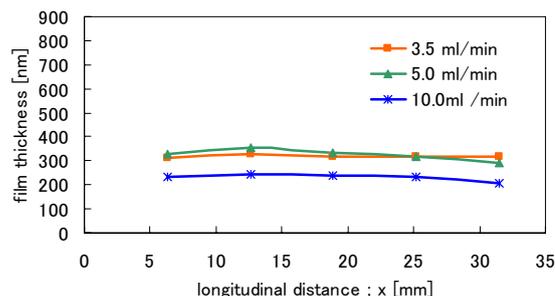


Fig.2 膜厚分布の流量依存性 (240°C)

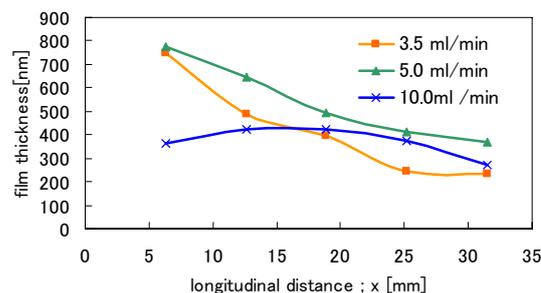


Fig.3 膜厚分布の流量依存性 (280°C)

引用文献

[1] M. Matsubara and E. Kondoh; J. Electrochem. Soc., 156, H443 (2009)

*kondoh@yamanashi.ac.jp