

ヨウ化銅を用いたルテニウム上への銅の選択化学気相堆積

Selective chemical vapor deposition of Cu on Ru using CuI

茨大院理工 ○堀内 健佑, 城塚 達也, 山内 智

Ibaraki Univ. ○Kensuke Horiuchi, Tatsuya Joutsuka, Satoshi Yamauchi

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

【はじめに】CVD法による金属の選択形成は、ボトムアップ埋め込みや配向性制御を可能することから集積回路の配線工程において非常に有用なプロセスである。銅の選択形成については、これまでに、(hfac)Cu-VTMSを原料としHMDSと水蒸気による前処理を用いた方法が報告されている^[1]。これに対し我々は、単純な原料形態であるヨウ化銅(I)(CuI)を原料とすることで、前処理を必要とせず300°C程度の低温で導体上へのみ銅を選択的に形成できるCVD法を提案している^[2]。しなしながら、形成した銅は離散的であったことから、今回は堆積温度と原料供給速度の制御によるRu(001)上での銅の成長形態の改善を試みた。

【実験方法】銅の形成には、ガラスチューブとステンレスフランジからなる背圧が 1×10^{-2} Pa程度のCVD装置を用いた。原料には純度5NのCuI粉末を用い、ペレット状に加圧成型した後、BN製るつぼに装填し、Arガス雰囲気(反応炉内圧力2.5Pa)中で昇華させた。形成した銅の厚さ測定には触針式表面形状測定(DEKTAK150)、表面形状観察には微分干渉顕微鏡(Olympus BX60)を用いた。また、結晶配向性は θ -2 θ XRD(Rigaku UltimaIV)、抵抗率は四探針法で評価した。

【実験結果】図1に種々のCuI昇華速度におけるCu堆積速度の基板温度依存性を示す。堆積速度は、基板温度が360°C以下では原料昇華速度によらないが、370°Cでは原料昇華速度の増加に対して明らかに増加した。また、基板温度360°C以下で図2(a)の表面像のように離散的に形成されCuの形態は原料昇華速度にはあまり依存しなかった。これに対して基板温度370°Cでの堆積では原料昇華速度の増加に伴い図2(b)→(c)→(d)のように変化する、抵抗率も(c)で $5.7 \mu\Omega\text{cm}$ 、(d)で $3.2 \mu\Omega\text{cm}$ まで低下した。

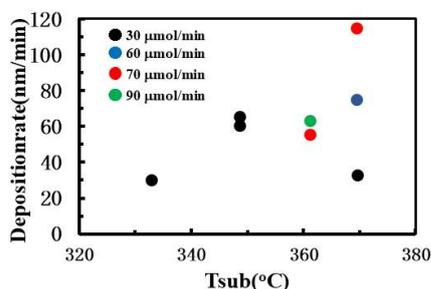


Fig.1 Deposition rate of Cu on Ru(001) for the substrate temperature as a function of CuI sublimation rate

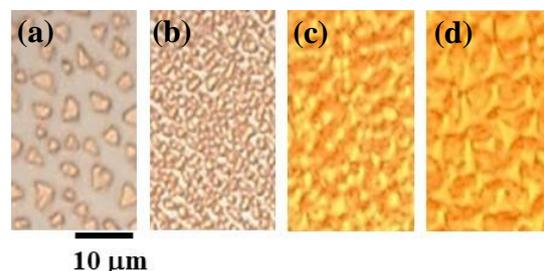


Fig.2 Nomarski surface images of deposited Cu at (a) 330°C and 370°C (CuI sublimation rate: (b) 30μmol/min, (c) 60μmol/min, (d) 70μmol/min).

[1] A. Jain et al., Thin Solid Films 262 (1995) 52.

[2] 西川 他, ”第63回応用物理学会春季学術講演会 19p-S423-4(2016)