

デュアルバイポーラ大電力パルススパッタによる Cu 薄膜構造の制御

Control of Cu film structure prepared by dual bipolar HPPMS

成蹊大, (B)大庭 託優, ○中野 武雄, モハメッド シュルズ ミヤ

Seikei Univ.¹, Takuya Ohba, Takeo Nakano, Md. Suruz Mian

E-mail: nakano@st.seikei.ac.jp

周波数が低く duty 比の小さいパルスとして放電電力を与え、ターゲットへの過剰な熱負荷を避けながら放電時の瞬間電力を 2 桁程度高めることを可能とする大電力パルススパッタ (High Power Pulsed Magnetron Sputtering: HPPMS) は、堆積粒子をイオン化することで、膜質や凸凹形状を持つ基板へのつき回りを改善できる技術として注目されている。これまで我々は、放電オフ期のターゲット電圧を正に印加するバイポーラ HPPMS や、正バイアスした電極を追加する三極型 HPPMS を提案し、プラズマ電位が上昇することを実験で確認し、表面が平坦で緻密な構造を持つ薄膜が堆積できることを実証してきた[1]。ただしバイポーラ HPPMS はアフターグロー期を利用するものなので高密度プラズマを十全に利用できない、また三極型 HPPMS は追加電極に大電流が流入するため大規模化には電極の水冷が必要で、装置が複雑になる、などの欠点があった。

今回はターゲットをデュアル化し、バイポーラパルス放電を半周期ずらして放電させる、バイポーラ HPPMS 技術を提案する。これによって片側のスパッタガンで大電力放電が行われる際に、反対側のスパッタガンが正電圧電極として動作し、プラズマ電位を効率的に上昇させることができると考えた。実証のため、小型スパッタガンを 2 基備えた装置を作製し、直径 29 mm の Cu ターゲット用いて、周波数 200 Hz, duty 比 10%、時間平均電力 30 W のパルス電力を印加して、水冷基板上に成膜を行った。放電圧力は 3 Pa, 5 Pa とした。Figure 1 はバイポーラ電圧を 0 (左) および +50 V (右) として、3 Pa で 40 min 成膜した Cu 膜の表面 SEM 画像である。高圧力で低温基板に堆積した場合に特徴的な、空隙を含む柱状の構造が、バイポーラ電圧印加時には平坦化していることがわかる。講演では本手法の原理や膜物性評価の詳細について紹介する。

[1] 中野, 表面科学 **38**, 228-233 (2017)

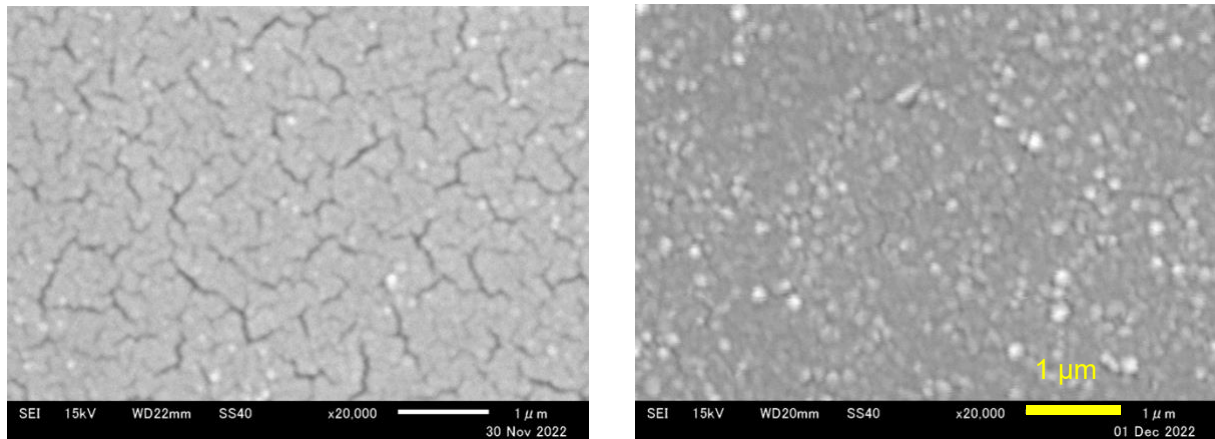


Figure 1: SEM images of Cu films by non-biased (left) and biased (50 V, right) dual bipolar HPPMS