

薄膜・表面物性研究室

中野 武雄 教授・モハメッド シュルズミヤ 助教

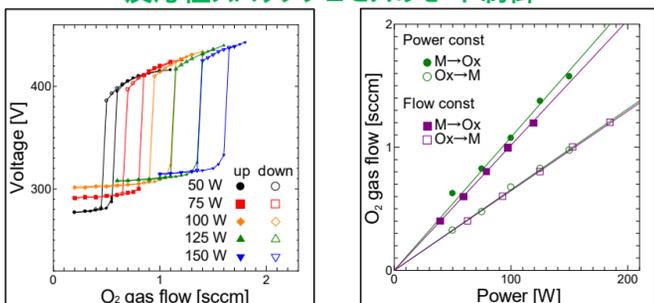
薄膜作製プロセスの理解、新たなプロセスの開発、薄膜物性の制御

私たちの研究室では、原子・分子から堆積させた固体薄膜の作製法や、その性質について物理工学の立場から研究しています。主に用いているのは、材料固体を低圧放電プラズマに晒し、プラズマ中のイオンの衝撃によって蒸発させる「スパッタ法」と呼ばれる手法です。堆積する原子・分子の流れや、堆積時の入射エネルギーを制御することで、様々な形態・構造の薄膜を作りわけることが可能です。このような知見を基に、新たな最先端機能デバイスの実現を目指しています。

進行中の研究テーマの例

「プロセスの理解」「新規プロセス開発」「薄膜物性制御」という3つの大きな枠の中で、研究室のメンバーがテーマ毎にチームを組んで研究を遂行しています。薄膜の応用に関する研究では、外部の研究者と積極的に協力し、私たちの強みであるプロセス技術を生かして研究をすすめています。

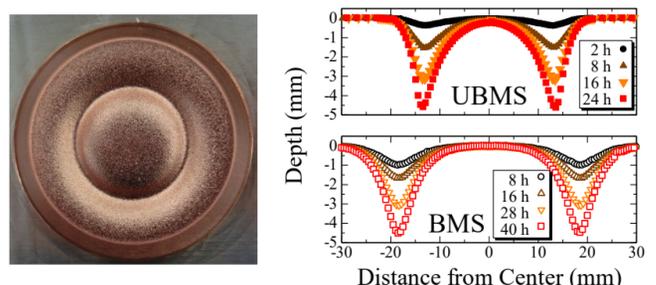
反応性スパッタプロセスのモード制御



プラズマに酸素・窒素を混ぜ、金属材料から酸化物・窒化物の薄膜を作製する反応性スパッタプロセスは、既に広く利用されているにも関わらず、制御が困難なことで知られています。このプロセスの振舞を丹念に調べ、背後にある一般的な普遍性を見出しました。

第56回真空に関する連合講演会「優秀ポスター賞」受賞

スパッターターゲットのエロージョントラックの時間発展

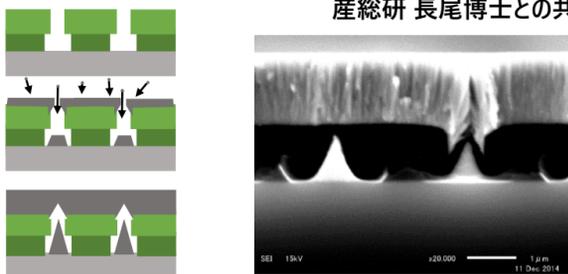


スパッタ法では、プラズマの密度を高め、効率的な製膜をする目的で磁場を導入するのが一般的ですが、材料固体の侵食が不均一となり、利用効率が低下する副作用があります。この侵食の制御を目指し、侵食がどのように進行するかについて実験的に計測しました。

Nakano, Saitou, Oya: Surf. Coat. Technol., 326 (2017) 436.

HPPMSによるSpindt型エミッタ陰極構造の作製

産総研 長尾博士との共同研究

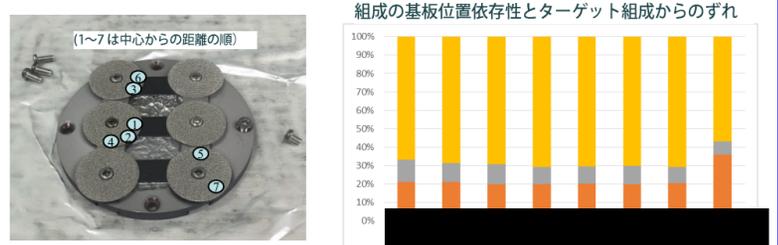


高融点金属で微小な金属円錐構造を作製できると、電界型の高効率な電子放出源にできます。プラスチックで作製した微小空洞の内部に、間欠的な大電力放電によってイオン化したMo原子を垂直に入射させ、空洞上部の穴を閉塞させつつ、針状構造を実現する技術の実現を目指しています。

Nakano, et al.: J. Vac. Sci. Technol. B, 35 022204 (2017)

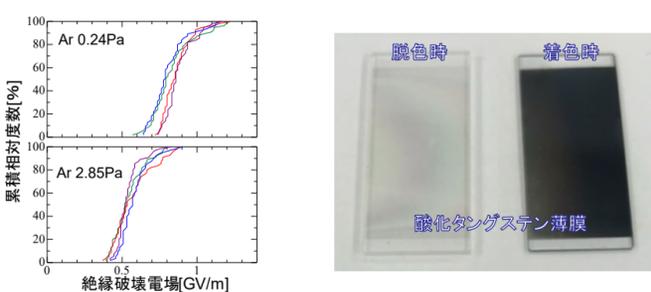
非蒸発ゲッターポンプ合金のスパッタ製膜

高エネ研 間瀬准教授との共同研究



VやZrを含む合金は、真空中で加熱すると水素などの気体を吸着し、これを用いた超高真空用ポンプが製品化されています。この合金を適切な組成・形態の薄膜として大面積に堆積できれば、製品の低コスト化・高性能化につながると期待しています。

酸化物薄膜の電気物性・電気化学特性



絶縁性材料であるZnO薄膜や、電気化学的手法により色調変化を示すWO₃薄膜を、高周波スパッタ法、反応性スパッタ法などで堆積させ、作製条件と物性との相関について調べています。ZnOでは堆積時の圧力によって絶縁耐性が変化すること(左)、またWO₃では非常に大きな可逆的透過率変化を示す膜が作成可能であること(左)が明らかになりつつあります。

生体応用を目指した金属・金属酸化物膜の作製

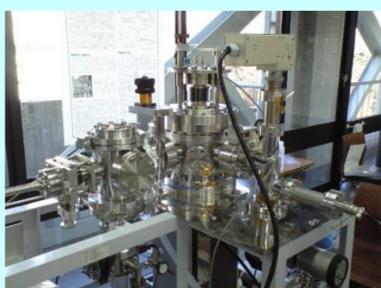
工学院大 大家助教との共同研究



生体材料として広く用いられているチタンやジルコニウム、およびその酸化物をスパッタ成膜し、生体との親和性が高い表面を作製したり(左)、体内に埋め込む組織にダメージレスで金属膜を作製し、超音波エコーによる組織の非侵襲的な状況確認を可能とする研究(右)を行っています。

実験設備

研究室は大学12号館5階の製膜室と、11号館1階にある分析室から構成されています。研究チームごとに専用のスパッタ装置(計7台)を用いて試料を作製し、分析装置によって形態・組成・物性などを観察・評価します。



超高真空スパッタ装置



小型ターゲット用スパッタ装置



走査型電子顕微鏡



X線光電子分光装置

連絡先：中野武雄 nakano@st.seikei.ac.jp