

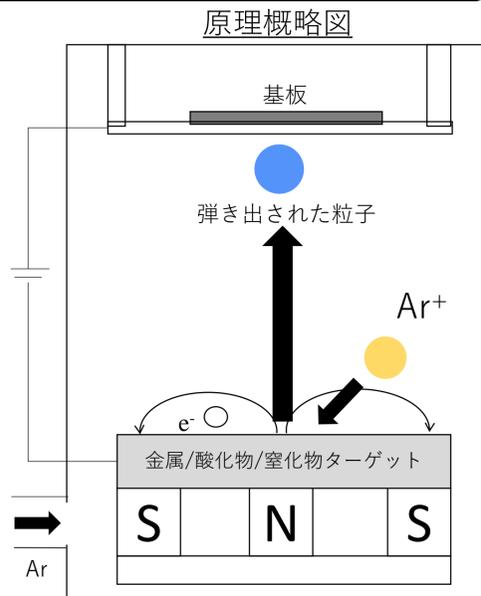
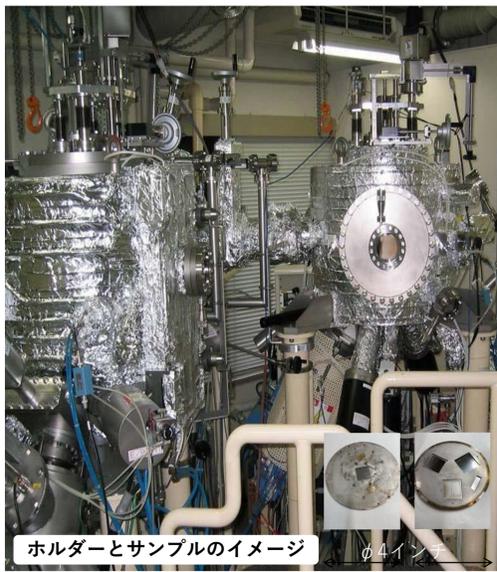


# スパッタリング法を用いた成膜装置の紹介

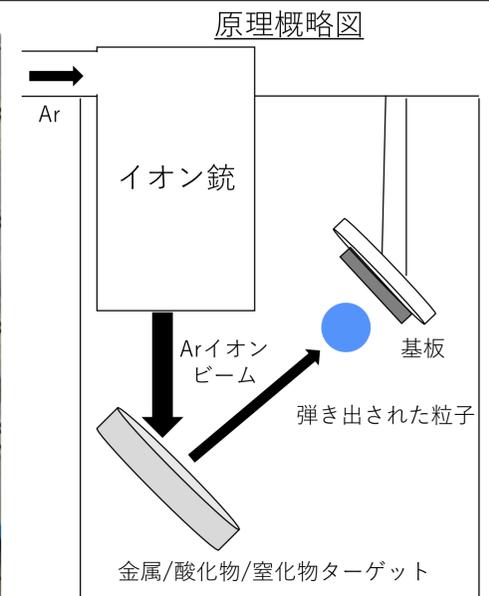
## スパッタリングについて

スパッタリング法とは、**物理的气相成長法(PVD)**の1種です。まず真空中にAr等の不活性ガスを導入し、ターゲット（プレート状の原料）にマイナス電圧を印加して**グロー放電を発生**させ、不活性ガス原子をイオン化し高速でターゲット表面に衝突させます。ターゲットの原料粒子を弾き出し、**基材・基板表面に薄膜を形成する技術**です。高融点金属や合金等、真空蒸着法等では困難な材料も成膜が可能です。当センターではマグネトロンスパッタ法とイオンビームスパッタ法を基本とした、複合イオンビーム成膜装置と多元系反応スパッタ装置を備えています。

### 装置名：複合イオンビーム成膜装置



### 装置名：多元系反応スパッタ装置



### 原理：マグネトロンスパッタ法

ターゲット裏面に永久磁石を設置して磁界を発生させ、不活性ガスイオンからなるプラズマを高密度に捉えることで、プラス電位となるターゲット表面に次々と衝突し、弾き飛ばされた粒子が対向基板に飛びます。

### 原理：イオンビームスパッタ法

イオン源内のイオン発生器で発生したイオンを引き出して加速し、ターゲットに衝突させて弾き飛ばされた粒子が対向基板に飛びます。マグネトロンスパッタ法と異なりプラズマを利用しません。

スペック	装置名：複合イオンビーム成膜装置	装置名：多元系反応スパッタ装置
到達真空度	$3.0 \times 10^{-8}$ Pa	$1.0 \times 10^{-5}$ Pa
雰囲気	Ar, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>	Arのみ
ターゲット数	4	6
推奨基板サイズ	10 mm角～φ10 cm × 2 mm厚程度	10 mm角～数十 mm角 × 2 mm厚程度
特徴	基板加熱 (300～700 °C) 2～4元合金の作製 成膜速度 小 (≧0.03 nm/s)	微細加工済みサンプルに有効 比較的短期に成膜完了 (～数日) 成膜速度 大 (≧0.1 nm/s)
ターゲットの種類	Al, Si, Ga, Ge, 遷移金属全般, 合金 (Ir-Mn等), 酸化物 (CaTiO <sub>3</sub> , LiCoO <sub>2</sub> 等)	
推奨膜厚	数 nm～数 μm	

### 試料作製例：MgO (001) / Ni<sub>2</sub>MnAl (100nm) / Al (3nm) (酸化防止膜)

#### イリジウムフリーな反強磁性体探索のためのB2構造を持つNi<sub>2</sub>MnAl合金薄膜の作製

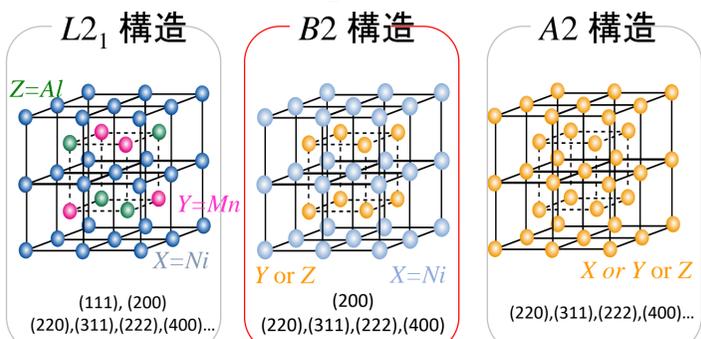


図1 MgO (001) 単結晶基板上に成膜したNi<sub>2</sub>MnAl合金薄膜で出現する相の結晶構造 (L<sub>21</sub>, B<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>構造) と構成元素の占有サイト、ならびに出現する主要回折面

※本データは元磁性材料科学研部門 窪田元助教よりご提供

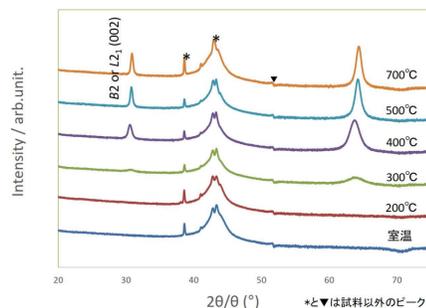


図2 θ/2θ スキャンXRDプロファイルの基板加熱温度依存性

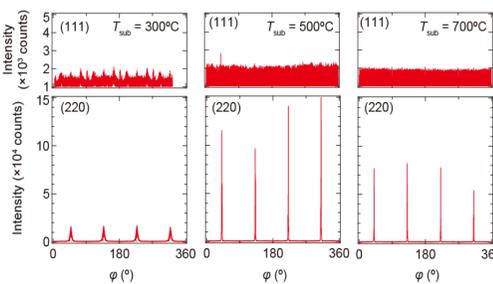


図3 φ スキャンXRDプロファイルの基板加熱温度依存性

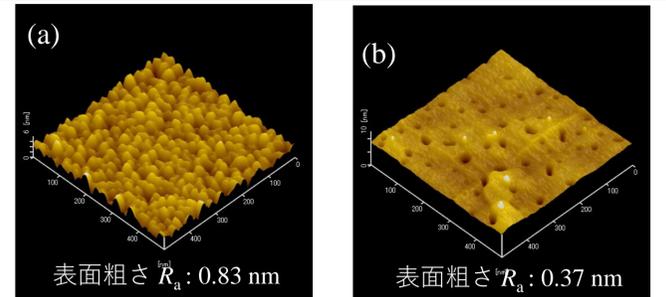


図4 基板加熱温度300°C (a)と500°C (b)のAFM像 (500 × 500 nm<sup>2</sup>)

- ・薄膜は基板温度が300°C以上でL<sub>21</sub>かB<sub>2</sub>構造 (図2)。
- ・薄膜は(111)回折線が出現しないことから、B<sub>2</sub>構造 (図3)。
- ・基板温度500°Cにおいて(220)回折線強度が最大なことから、この温度で最も整合よくエピタキシャル成長する (図3)。
- ・基板温度500°Cの方が、300°Cよりも平坦 (図4)。

### 平坦で高い結晶性の薄膜作製に成功

2022.8作成

連絡先 附属新素材共同研究開発センター 技術職員 佐々木知子 Tomoko Sasaki

TEL: 022-215-2375 (居室 2-210), 022-215-2433 (実験室 2-104), FAX: 022-215-2157, E-mail: tomoko.sugiyama.a6@tohoku.ac.jp