



薄膜の製法

情報・通信・メディアなど、最近の先端技術の大半は薄膜作成技術の上に成り立っている。薄膜の厚さは数十 μm から1~2原子層にまで及び、物理・化学又はその融合により作製されている。

半導体・超LSIなどの機能性薄膜は気相法により作製される。

薄膜の製法

固相法

固体反応法

沈殿法

塗布法

液相法

液相エピタキシー法

融液エピタキシー法

ゾルゲル法

陽極酸化法

気相法

化学蒸着法CVD

物理蒸着法PVD

気相からの薄膜の製法—CVD法

CVD法

CVD法	加熱基板の上にハロゲン化合物・炭化水素・有機金属などを熱分解、水素還元、化学反応により基板の上に金属、酸化物、炭化物を付着させる。	膜質が安定、膜の基板への密着性がよい。
MOCVD法	高温の基板の上に原料ガスを流し、基板表面で熱分解させて薄膜を作製する。 Metalorganic CVD	原料ガスとして有機金属錯体を用いるので、低温で操作できる。原子オーダーの薄膜が可能。
プラズマCVD法	CVDとPVDの組み合わせ。	比較的低温（400～500℃）で気相反応を行う。

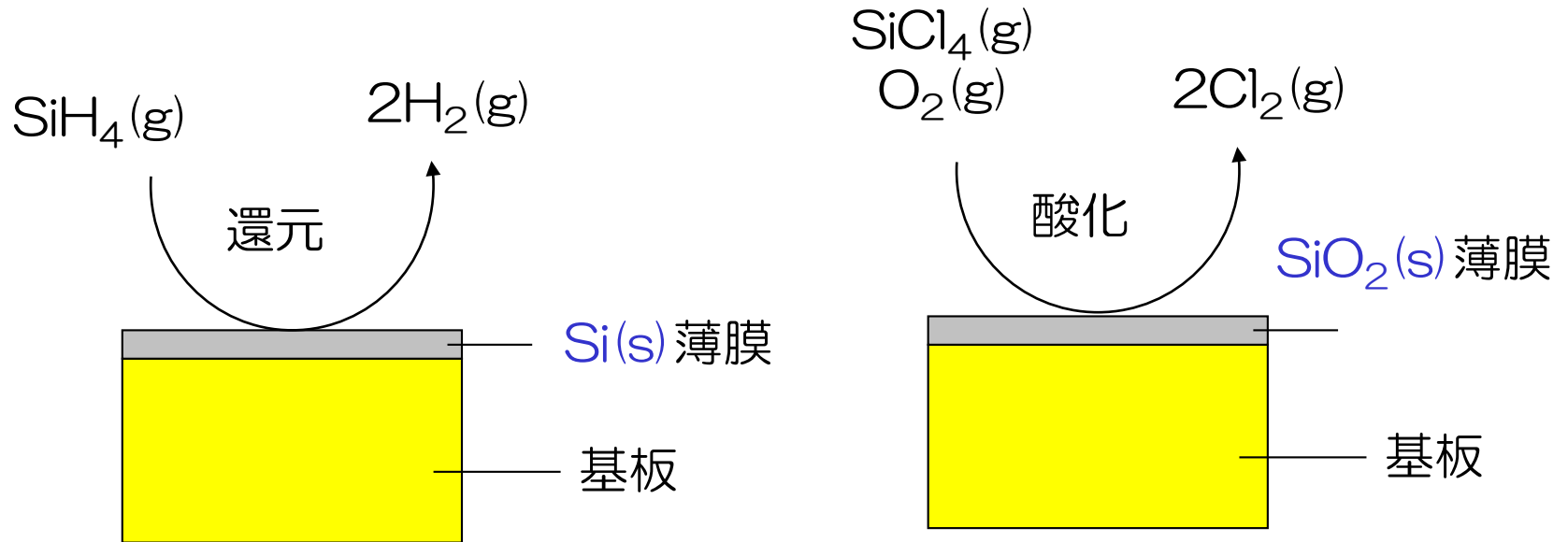
気相からの薄膜の製法

PVD法

真空蒸着法	真空中で加熱蒸発させ 基板の上に付着させる。	金属を蒸着させた後、酸化・ 窒化して酸化物膜・窒化物膜 を作製。
スパッタ法	不活性ガスプラズマを ターゲットにあて、飛 び出した原子や分子を 基板に付着させる。	スパッタガス中に酸素・窒素 を用いて、酸化物膜・窒化物 膜を作製。
イオン プレーティング 法	イオン化した雰囲気 で蒸着させる。	電子ビームイオン法、高周波 イオン法、活性反応法により、 酸化物、窒化物、炭化物の薄 膜を作製。

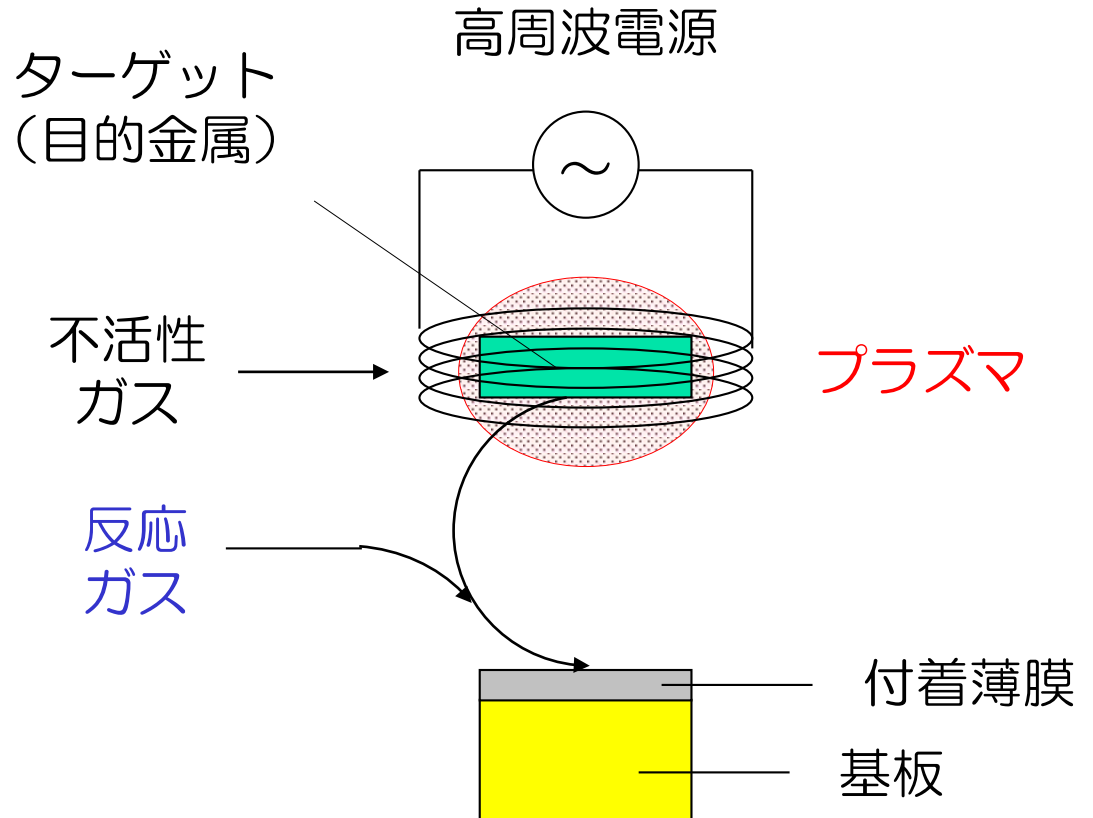
CVD法

気相から化学反応を利用して目的とする固体を合成する。
気体成分を化学反応によって固体成分を析出させる。



PVD法

真空蒸発、スパッタリングなどに物理的に原料を蒸発させ、これを凝縮（固相化）して薄膜や微粒子を製造する。

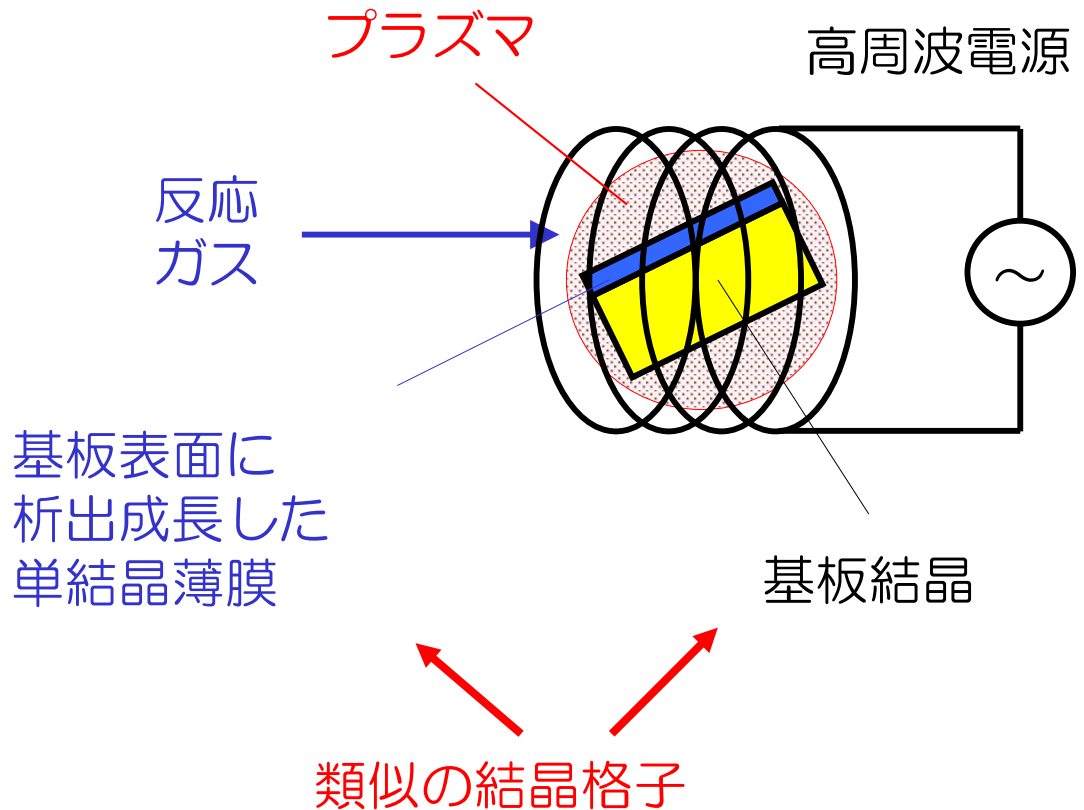


RFスパッター法

エピタキシャル法

基板結晶表面に他の結晶を成長させて単結晶薄膜を形成させる。

基板結晶と付着結晶が**類似の結晶格子**（原子配列や格子面間隔）であること。



超微粒子

超微粒子とは、直径、数nm
~100nmの大きさの粒子をいう。

超微粒子は比表面積が増大し、原子数の減少、電子エネルギー順位バンドの離散、配位数の減少などの効果が現れる。これにより焼結、触媒、磁気、光学などの諸特性が大きく変わり、高性能化や新しい機能を有するようになる。

超微粒子の製法

気相法

- ガス中蒸発法
- プラズマ中蒸発法
- 水素プラズマ反応法
- ハイブリッドプラズマ法
- 気相化学反応法
- 通電加熱蒸発法

液相法

- 沈殿法
- アルコキッド法
- 還元法
- 噴霧乾燥法
- 凍結乾燥法

固相法

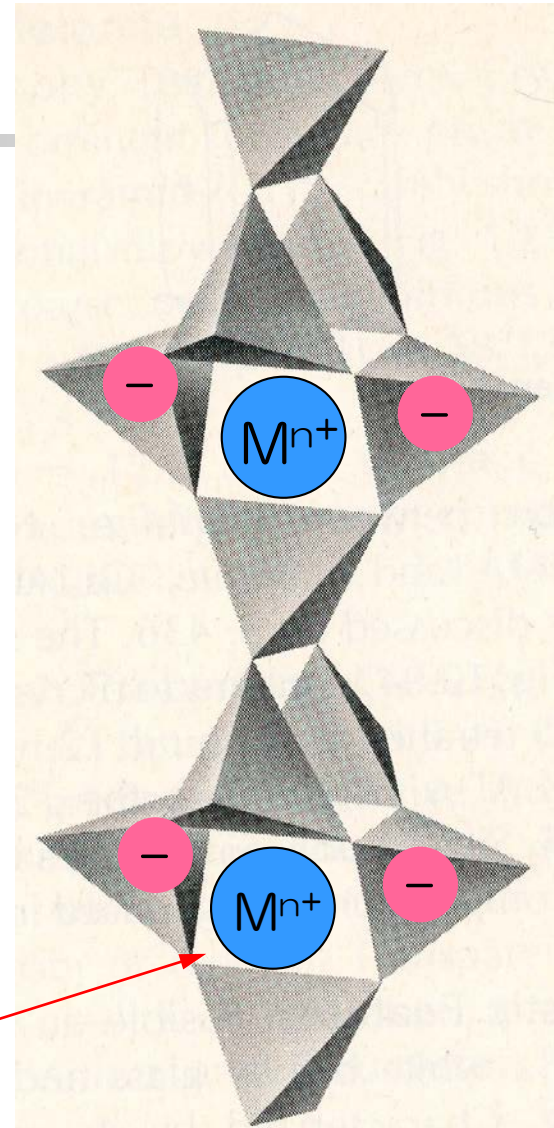
- 粉碎法
- 化学粉碎法

多孔質結晶

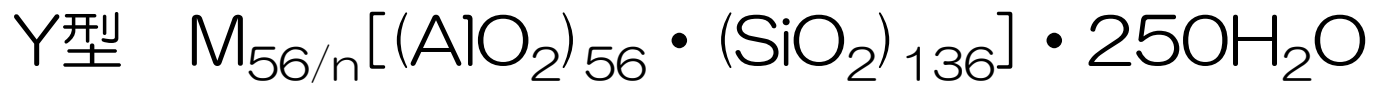
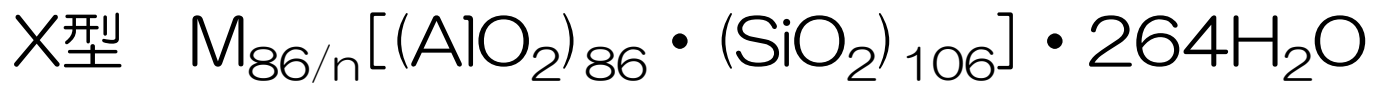
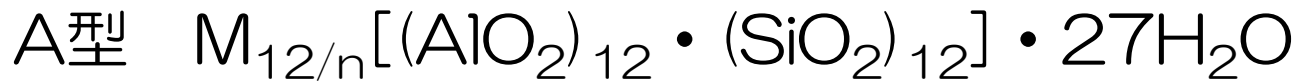
多孔質結晶は0.3~10nmの微細孔をもち、特異な吸着性や反応性を有する。

代表的なものが、ゼオライトで、分子ふるい、吸着剤、分離剤、触媒などとして利用されている。

電荷を中和するため、陽イオンが空孔に入り込んでいる。

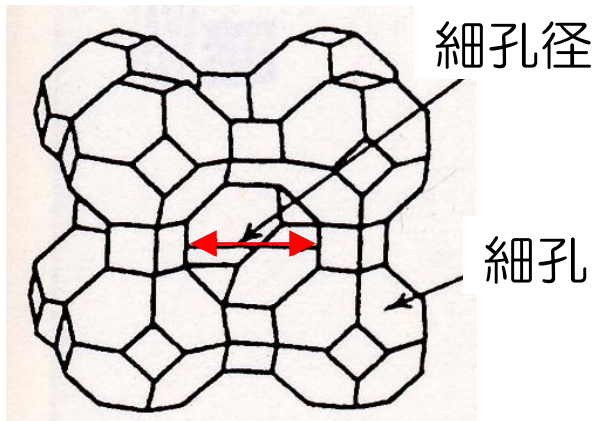


四面体の AlO_2^- と SiO_2 の鎖

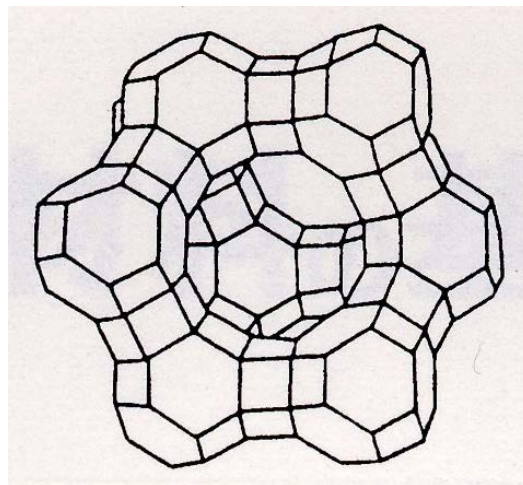


KA 3A
NA 4A
CaA 5A

A型



X型



ZSM-5型

