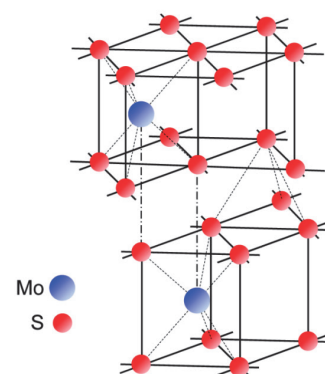


● 主な研究目標

- 層状物質の高品質なバルク単結晶、超薄膜の成長
- 層状物質を利用した新しい光・電子素子の開発
- 層状物質のさまざまな物性探索

二硫化モリブデン MoS_2 、グラファイトや黒リンといった層状物質の結晶は、平面状に広がった単位層が弱い結合力、いわゆる「ファンデルワールス力」を介して結合し、積み重なった層状構造を持っています。上野研究室では、さまざまな層状物質のバルク単結晶や、1 単位層～数単位層厚の超薄膜、いわゆる「原子層」を用いて、さまざまな機能性を持つ新奇な光・電子素子を開発することを目指しています。研究課題の例は次の通りです。



層状物質 MoS_2 の結晶構造

- ① MoS_2 、 InSe 、黒リンといった層状物質のバルク単結晶を人工的に合成するとともに、不純物の添加によって各単結晶が示す物性を制御する研究。
- ② さまざまな層状物質の原子層を、バルク単結晶の剥離や、分子線エピタキシー法、化学気相成長法、原子層堆積法といった薄膜成長手法により形成する研究。
- ③ 層状物質の原子層を利用し、電界効果トランジスタ、太陽電池、センサーといった機能性光・電子素子を開発する研究。
- ④ 異なる層状物質の原子層をヘテロ積層することで、新しい物性の発現や素子開発を試みる研究。
- ⑤ グラファイトの単位層であるグラフェンの薄膜を溶液塗布により形成する手法の研究。
- ⑥ 層状物質のバルク単結晶や原子層の構造、組成、電子帯構造などを、X線回折法、ラマン分光法、電子分光法などを用いて調べる研究。
- ⑦ 原子間力顕微鏡や走査型トンネル顕微鏡といった、いわゆる走査型プローブ顕微鏡を用いて層状物質表面の構造、物性を解析する研究や、ナノスケールでの表面加工を行う研究。

● 上野研究室が所有している実験装置の例 超高真空分子線エピタキシー装置(上左写真)

1気圧の 10^{13} 分の 1 程度しか気体分子が存在しない「超高真空」をつくり、その中で薄膜成長を行うための装置。層状物質薄膜の表面構造をその場で調べるための「反射高速電子線回折装置」、表面組成や電子帯構造を調べるための「電子分光装置」などが付属している。



超高真空装置

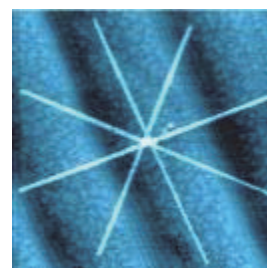


原子間力顕微鏡

走査型プローブ顕微鏡(上右写真)

固体表面の凹凸を、「カンチレバー」と呼ばれる尖った探針でなぞることによって計測し、画像化する装置。表面の原子・分子 1 個 1 個の並び方を調べたり、nm スケールの加工を行ったりすることができる。右下図はその一例。

GaSe 終端 Si(111)表面上に、原子間力顕微鏡を用いた陽極酸化法により形成した、放射状の酸化物細線。
走査測定範囲：
5000 nm × 5000 nm



(所有実験装置の詳細は研究室 Web ページ(<http://surface-www.chem.saitama-u.ac.jp/>)参照。)