

「高圧を利用した熱物性・熱移動制御」

九州大学・大学院工学研究院・機械工学部門
熱物理工学研究室・河野正道

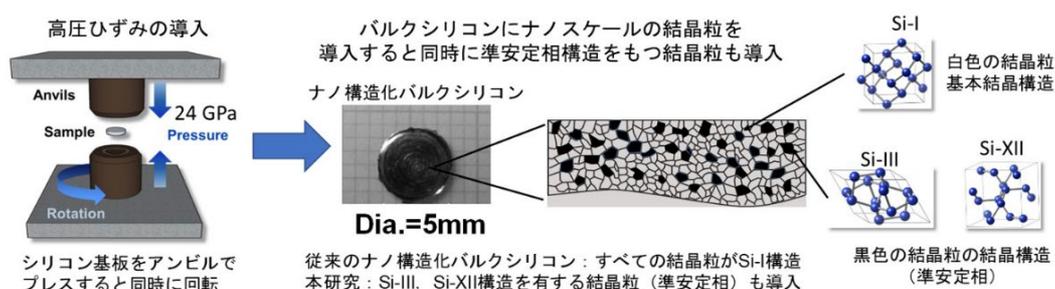
当研究室では熱輸送・熱エネルギー変換にかかわる現象の理解とその工学的応用を目指した実験的研究を実施しています。熱エネルギー有効利用を目指した材料の熱物性・電子物性の制御を目指して、高圧ひずみ加工を利用した新規半導体材料および金属合金の創製に取り組んでいます。レーザー光を利用した熱輸送・熱物性計測の研究では、サーモリフレクタンス法やラマン分光法を利用しています。各種冷却プロセスの高性能化を目指した気液相変化伝熱の研究として、鋼板製造プロセスにおけるスプレー冷却の高度化、スプレー冷却の素過程の理解を目的とした固体表面に衝突する微小液滴の挙動観察、さらに表面性状と濡れ性の関係にも取り組んでいます。現在は教授1名、スタッフ2名、博士課程1名、修士課程5名、学部生4名の構成になっており、2名の留學生がいます。また短期インターンシップ留學生の受入も積極的に行っています。



研究室メンバー

高圧ひずみの導入による材料の構造制御と熱輸送特性の研究

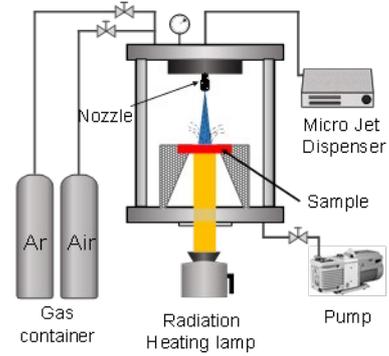
金属材料に対して数十 GPa(数十万気圧)以上の圧力をかけることによって、結晶粒のサイズがナノスケールになり、元々の材料とは異なる特異な性質を持つようになります。材料の微細構造を変化させ、微細構造と熱および電子物性の相関を実験的に探求しています。これまでシリコンやゲルマニウムなど半導体材料の研究を行っていましたが、アルミ合金などの金属材料も研究対象にしています。



高圧ひずみを利用した構造制御

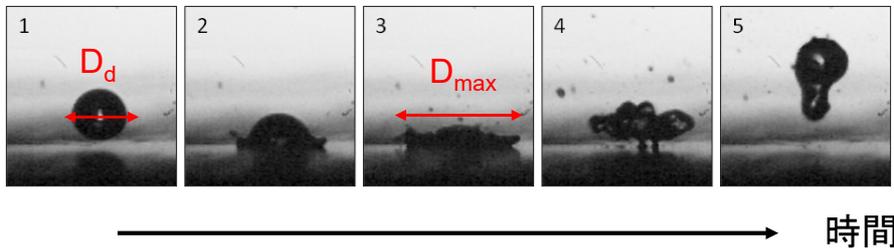
冷却プロセスの高性能化を目指した気液相変化伝熱の研究

構造材料の大半を占める鉄鋼材料の製造では、温度履歴を制御することで鋼板へ機械的特性を付与することが重要になります。特に次世代鉄鋼材料創製のカギは、水冷プロセスにおいて膜沸騰から核沸騰への遷移点である急冷開始点(クエンチ点)をいかに自在にコントロールできるかにか



環境制御型スプレー冷却装置

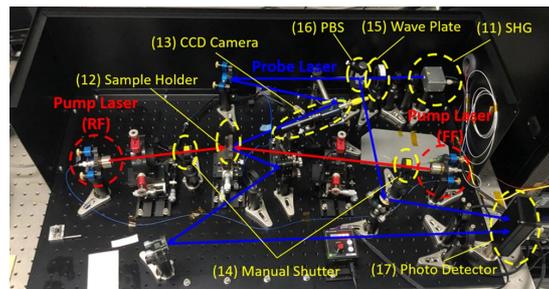
かっています。当研究室ではスプレー冷却の実験を進めていますが、大気中で実験を行うと、高温に加熱された金属試料の表面に酸化皮膜が生成し、冷却特性に大きな影響を与えるため、独自に作製した環境制御型チャンバー内にスプレー冷却装置を設置し、酸化皮膜の影響や雰囲気ガスの圧力が冷却特性に及ぼす影響を検討しています。またスプレー冷却の素過程を検討するため、高温固体面に衝突する微小液滴の挙動を超高速カメラで観察して、クエンチ点発生メカニズムを探求しています。



高温固体表面に衝突する単一液滴の挙動。固体表面温度は 220 °C、液滴サイズは約 600 μm 、射出速度は約 1.5 m/s。

レーザー光による材料の熱物性や熱移動現象の計測

ラマン分光法やサーモリフレクタンス法はこれまで材料の構造解析やナノ・マイクロスケールの熱物性計測に用いられていますが、当研究室では流体に関わる熱移動現象や高圧流体の熱物性計測を目的とした研究にも取り組んでいます。従来の手法と比較して少量の試料でも計測が可能なので、特に高圧流体の熱物性計測で用いる試料容器を小型化できるなど、そのメリットが生かされることが期待されます。



サーモリフレクタンス装置 (ピコサム社製)