

提案者 岡田 純平(東北大学)
テーマ名 炭化ホウ素融体の熱物性測定

○研究の背景

炭化ホウ素(B_4C)は超硬材料や中性子線の吸収材料として用いられる工業的に重要な材料である(図 1 参照)。基礎学術の観点からは、 B_4C の結晶構造に関する研究が 30 年以上前から行われてきた(図 2 参照)。ホウ素系材料の結晶構造の特徴の一つは、 B_{12} の正二十面体構造が骨格構造を構成することである。 B_4C 融体に関しては、融体中に B_{12} クラスタが存在するかどうか、理論的な検討は行われているが、融点が 3000K 以上の B_{12} の保持容器が存在せず、また、炭素が昇華しやすいために、 B_4C 融体の物性測定など実験研究はこれまで行われていない。

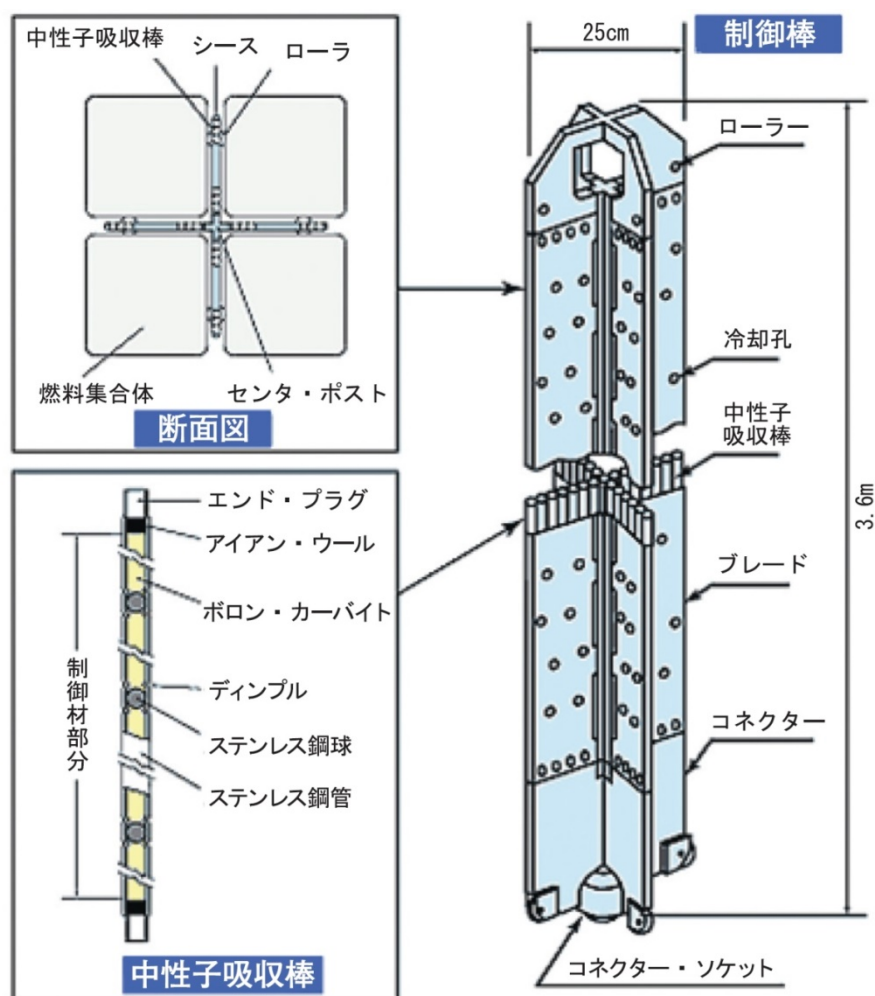


図 1 B_4C の工業的利用例(原子炉制御棒部材)

(http://www.ceramic.or.jp/museum/contents/pdf/2007_8_04.pdf から転載)

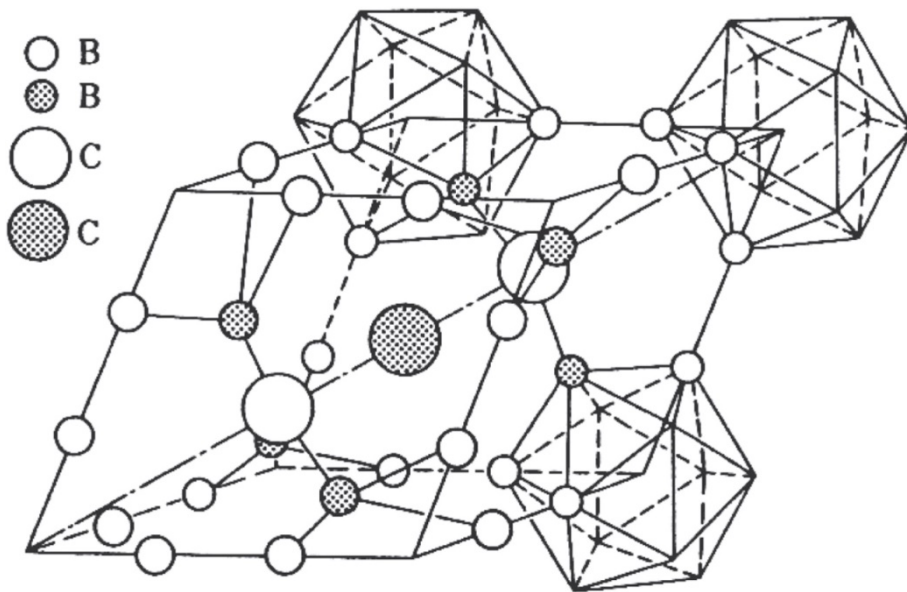


図 2 B₄C の大まかな結晶構造

(http://www.ceramic.or.jp/museum/contents/pdf/2007_8_04.pdf から転載)

○研究の目的

本研究の目的は、軌道上に設置された静電浮遊溶解装置を用いて、B₄C 融体の熱物性測定を行うことである。上記の通り、これまでに B₄C 融体中に B₁₂ クラスタが存在するかどうか議論が行われてきた。ホウ素融体の場合、過冷度が大きくなると B₁₂ クラスタが形成され、そのために粘性が大きく増加することが知られている。B₄C 融体の粘性の温度依存性を調べることにより、B₄C 中にクラスタが存在するかどうかについての手がかりが得られる。

地上の静電浮遊炉を用いて B₄C の融解を試みているが、真空下では炭素が昇華するため B₄C を融解できなかった。B₄C 融体の熱物性測定を行うためには、Ar 雰囲気を用いる軌道上の静電浮遊炉の利用が必要不可欠である。

○研究の意義

B₄C は超高温耐熱材料として、主に宇宙航空関係の部材のコーティング材料として用いられている。B₄C コーティングは溶射によって行われている。近年、材料プロセスの最適化には計算機シミュレーションが用いられるが、その際には融体の熱物性データが必要となる。現状、B₄C 融体の熱物性データは存在しない。B₄C 融体の熱物性データの取得により、B₄C 溶射コーティングのプロセス最適化に寄与できる。