

固体 Ne および固体 He の超高圧粉末 X 線回折

Powder x-ray diffraction of solid Ne and He under ultrahigh pressure

竹村 謙一¹⁾

TAKEMURA Kenichi

綿貫 徹²⁾

WATANUKI Tetsu

¹⁾物質・材料研究機構 ²⁾原子力機構

固体 Ne の高圧粉末 X 線回折実験を室温 250 GPa まで行い、Ne がこの圧力まで fcc 構造を保つことを確認し、状態方程式を決定した。また固体 He の予備的な高圧粉末 X 線回折実験を室温 60 GPa まで行い、He の回折パターンが得られることを確認した。

キーワード：超高圧 X 線回折

1. 目的

Ne は室温で圧縮すると 4.7 GPa で固化し、fcc 構造の結晶となる。また同じく He は 12 GPa で固化して hcp 構造の結晶となる。これら希ガス元素固体は典型的なファンデアワールス結晶であり、その状態方程式を超高圧力領域まで決定することは基礎科学的にたいへん重要である。われわれは、平成 18 年度前期施設共用利用課題「固体 Ne の超高圧粉末 X 線回折」で固体 Ne の状態方程式を 200 GPa まで決定した。今回はこの研究をさらに推し進め、200 GPa 以上の圧力領域で固体 Ne の結晶構造データを取得し、構造安定性と状態方程式を調べることを目的とする。また同様の手法で固体 He の超高圧粉末 X 線回折実験を行い、どの程度の質の粉末 X 線回折データがとれるかを調べる。

2. 方法

物材機構所有の高圧ガス充填装置を用いて Ne および He をダイヤモンドアンビルセル (DAC) に封入する。準備した複数の DAC をビームライン BL22XU に持ち込み、圧力を変化させながら粉末 X 線回折実験を行う。圧力はルビー蛍光法ないし X 線標準試料法により求める。回折パターンを解析して格子定数を求め、得られた圧縮曲線を状態方程式に当てはめて体積弾性率とその圧力微分を決定する。結果を理論計算と比較し、原子間ポテンシャルの妥当性を議論する。

3. 研究成果

平成 19 年 6 月 8 日～6 月 11 日および 7 月 1 日～7 月 3 日の期間、BL22XU において実験を行った。前半の実験はハッチ 3 で行い、チューブスリットを導入することでバックグラウンドを下げ、250 GPa の固体 Ne からの微弱な回折 X 線を観測することに成功した。後半の実験はハッチ 1 で行い、イメージングプレートを用いて 60 GPa の固体 He からの回折線を確認した。

4. 結論・考察

250 GPa まで Ne が fcc 構造を保つことを初めて確認した。実験結果を解析して求めた Ne の状態方程式は、110 GPa までの結果 (文献参照) と良い一致を示している。また固体 He の超高圧 X 線回折実験が十分可能であることを確認したので、次回の課題で実験を行う予定である。

5. 引用(参照)文献等

R. J. Hemley *et al.*, Phys. Rev. B **39**, 11820 (1989).
"X-ray diffraction and equation of state of solid neon to 110 GPa".