

課題番号 : 2015B-E18
利用課題名 (日本語) : 高圧下における FeS 系融体の密度に対する Ni の影響
Program Title (English) : Effect of Ni addition on density of FeS melts at high pressure
利用者名 (日本語) : 浦川 啓¹⁾, 寺崎英紀²⁾, 岸本俊八¹⁾, 井上尚紀¹⁾, 田窪勇作²⁾, 下山裕太²⁾, 黒川冬華²⁾
Username (English) : S. Urakawa¹⁾, H. Terasaki²⁾, S. Kishimoto¹⁾, N. Inoue¹⁾, Y. Takubo²⁾, Y. Shimoyama²⁾, F. Kurokawa²⁾
所属名 (日本語) : 1) 岡山大学, 2) 大阪大学
Affiliation (English) : 1) Okayama University, 2) Osaka University.
キーワード : planetary core, density, liquid FeS

1. 概要 (Summary)

Fe-Ni-S 系メルトは水星や月, 小惑星などの金属核の構成物質の有力な候補である。惑星磁場の起源となる流体金属核の対流運動を解明するためには Fe-Ni-S 系メルトの密度の情報が必要となる。本研究では X 線吸収法を用いて高圧下の FeS-NiS 二成分硫化物メルトの密度測定を行った。その結果 2.5GPa, 1273K~1673K において密度を測定し, FeS と NiS の部分モル体積を決定した。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

高圧下の FeS-NiS 二成分系メルトの密度測定を X 線吸収法で行った。試料の化学組成は Fe/Fe+Ni = 0, 0.25, 0.5, 0.75 である。実験は L22XU に設置されているキュービックアンビル装置を用いた。先端サイズ 6 mm の超硬合金製アンビルと一辺 9 mm のボロン-エポキシ製圧力媒体を使用した。加熱はグラファイト製チューブヒーターで行い, サンプルカプセルにはサファイア単結晶を用いた。圧力マーカーには MgO と BN を用いた。35 keV の単色 X 線を 50×50 μm のサイズに絞ったビームを試料に入射した。高圧装置の前後に設置されたイオンチャンバーを用いて試料による X 線吸収率を測定した。高圧装置を X 線に対して移動させて, 円筒形試料の半径方向の X 線吸収プロファイルを 10 μm ステップで収集した。また, フラットパネル検出器を用いて圧力下の試料と圧力マーカーの粉末 X 線回折測定を行った。さらに, 加圧中の試料の状態を CMOS カメラによる X 線イメージングによりモニターした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

吸収率測定は圧力 2.5 GPa において室温から 1700 K までの温度で行った。FeS-NiS 二成分硫化

物の密度は X 線吸収プロファイルからランベルトベールの法則を用いて見積もった。この際, 質量吸収係数を別途, 標準試料から求めた。標準試料は出発試料から高圧冷間圧縮により固めた円筒形試料を用いた。試料の融解の判定は昇温時の密度の不連続な変化と, X 線回折パターンからの結晶に起因するピークの消失により行った。FeS-NiS 二成分硫化物メルトの密度は Ni 含有量と共に増加する傾向を示した。また, 各組成の硫化物メルトの密度の温度変化からそれぞれ見積もった熱膨張係数は, 1 気圧における FeS メルトの熱膨張係数 1.6×10^{-4} と調和的であった。密度の組成依存性から 1273 K における FeS と NiS の部分モル体積を, それぞれ $19.8 \text{ cm}^3/\text{mol}$ と $17.5 \text{ cm}^3/\text{mol}$ と見積もった。これらは, 圧力の影響を考慮すると 1 気圧の部分モル体積(Kress,V. et al., 2008)と調和的である。更に高圧下での測定を行うことにより, 部分モル体積の圧力依存性の解明が可能となる。

4. その他・特記事項 (Others)

この研究は日本原子力研究開発機構の町田晃彦博士と綿貫徹博士, 片山芳則博士の協力の下に行った。
参考文献 : Kress,V. et al., *Contrib Mineral Petrol*, **156**, 785-797 (2008)