

岡山大学 惑星物質研究所 共同利用・共同研究 成果報告書

受入年度：2021 年度 前期

提出日：2022年5月27日

共同利用の種類： 一般共同利用

課題名： 地球深部構成物質の高圧下の熱物性測定

共同研究員氏名：大迫 正弘

所属・職名：国立科学博物館・名誉研究員

分担者氏名：芳野 極

分担者所属・職名：岡山大学惑星物質研究所・教授

分担者氏名：張 友悦

分担者所属・学年：岡山大学惑星物質研究所・一貫制博士課程5年次

研究報告・ワークショップ実施報告：

マントル物質の熱拡散率と熱伝導率の測定を高圧力下で行っている。今回エンスタタイト（タンザニア産、#Mg90）の<001>方向の再測定をした。測定方法はこれまでと同じくパルス加熱法で、短い円柱状試料の直径は2.6mm、3枚合わせた高さは0.6mm、これを1辺14mmのマグネシア圧力媒体に仕込み、先端切り落とし8mmのアンビルでUSSA-5000により加圧した。ところが、試料の加熱を始めたところで温度制御のソフトウェアの調子が悪くなり昇温できなくなった。常温で加圧して行って最大圧力まで達したところ温度制御機能が回復した。図1に熱拡散率の圧力変化を示す。前の測定とほぼ同じ結果となった。エンスタタイトの熱伝導の異方性は予想したほど大きくはないようで、これはHofmeisterやChaiの結果より小さい。また、値そのものもかなり違う。図2に熱拡散率と熱伝導率の温度変化を示す。前の熱拡散率の結果と同様に900K付近から値の増加傾向が見られる。

ところで、往々にして試料の熱電対起電力の記録にパルス加熱による温度変化のピークに先立ち説明のつかないような突起が現れる。本実験のように試料が薄くまた熱伝導率が高いときにはこれが温度変化のピークに近くなって測定値を求めるための解析の邪魔になる（図3）。測定値への影響を少なくするべく加熱パルスの時間を加熱開始からピークまでの時間の1/10以下にしていたのであるが、これを大きくしていったところ突起がかなり小さくなりかつ時間軸上で小さい方に移動した（図4）。加熱パルスの時間をやや大きくしても熱伝導率・熱拡散率の値の違いは2%ほどに収まる。突起があることによる解析への影響のほうがこれより格段に大きいはずである。このやり方がいつでも適用できるものなのか

わからないが、そのような突起が現れたときには加熱パルスの時間を大きくしてみてこの問題の回避を試みることにする。

なお、分担者の張が下部マントルの構成物質であるフェロペリクレースの測定を行い投稿中となっている (Youyue, Z., Yoshino, T., Osako, M., Effect of iron content on thermal conductivity of ferropericlase: implications for planetary mantle dynamics.)。また、張は下部マントルの最重要物質ブリジマナイトの測定にも成功し、こちらの論文は準備中である。

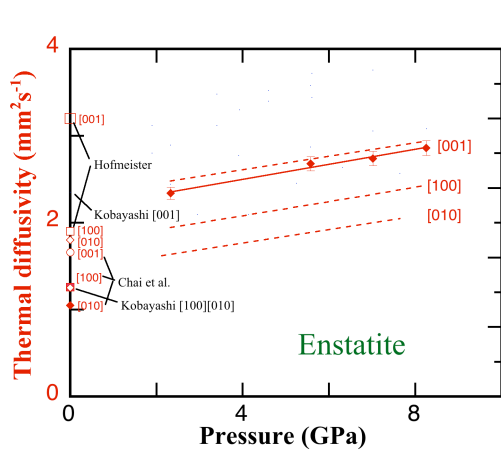


図 1 : エンスタタイトの熱拡散率の圧力変化。菱形が今回、破線が前回の結果。

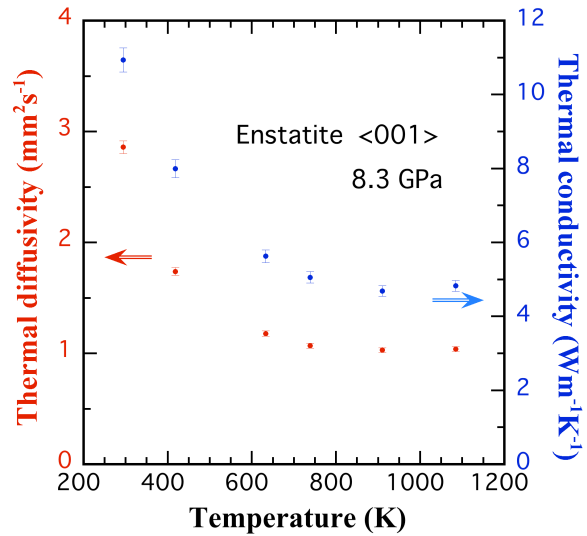


図 2 : エンスタタイトの熱拡散率および熱伝導率の温度変化 (圧力 8.3 GPa)。両方とも 900 K 付近からやや増加の傾向が見られる。

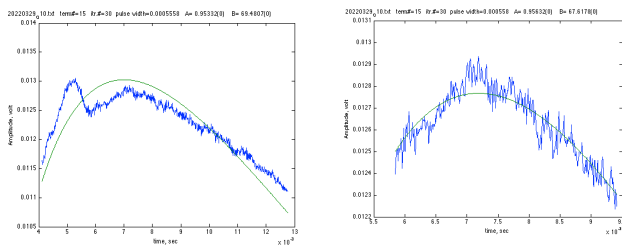
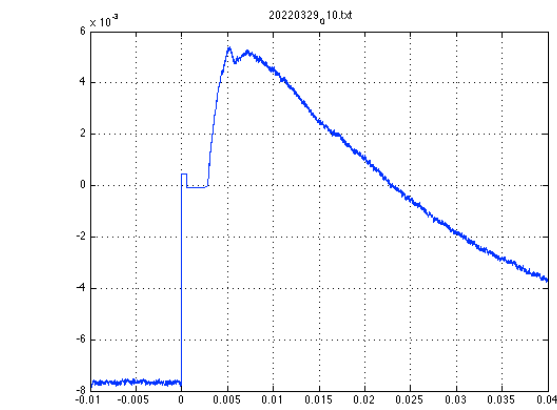


図 3 : パルス加熱による試料の温度変化記録。加熱時間 0.558 ms (ピークまでの時間の約 1/12)。ピークに先立ち突起が現れるために、これを含めた区間をとっても (下左) またこれを避けて短い区間をとっても (下右)、解析結果の信頼性が損なわれる。しかしデータ点が多いために解析の誤差は 0 と表示されている。

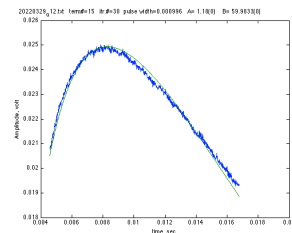
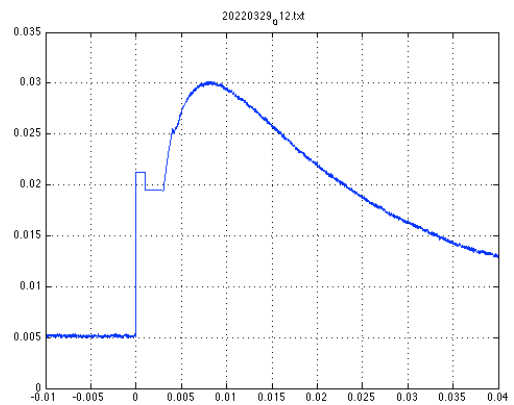


図 4 : 加熱時間を 1.8 倍 (0.996 ms) にしたところ。突起はかなり小さくなり、その位置も時間軸上の短い方に移動した。これにより解析の信頼性が向上する。