

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：2022 年度 前期・~~後期~~・随時

提出日：2023 年 5 月 12 日

共同利用の種類： 国際共同利用・一般共同利用・設備共同利用・ワークショップ

課題名： 高密度構造から出現する準安定緩和構造の高圧合成

共同研究員氏名： 遊佐 斉

所属・職名： 国立研究開発法人物質・材料研究機構 グループリーダー

分担者氏名： 山崎 大輔

分担者所属・職名： 岡山大学 惑星物質研究所 准教授

In₂O₃ 準安定相の構造凍結実験

はじめに

高圧下においては、物質は配位数を増加させながら高密度化していくが、その転移様式は、変移型転移により説明される場合は、室温減圧凍結時、可逆的に元の低圧相に戻る場合が多い。あるいは、構造が緩和され、低圧相とは異なる準安定相に構造を形成することも多い。こうしたことは、凍結相のみを判断基準とする高圧回収実験において、高圧相として誤判断をする原因にもなっている。

実験

酸化インジウム (In₂O₃) は、高温高圧回収実験により、常圧相の bixbyite 構造から corundum 構造への相転移が報告されてきたが、共同研究員が以前におこなった高圧 X 線回折実験により、その corundum 構造は 8 GPa を超える高圧下では Rh₂O₃(II) 型構造であり、減圧時の構造緩和によって、生成したものであることが確認されている [1]。今回、MgIn₂O₄ の高圧下での分解反応 ($\text{MgIn}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{MgO} + \text{In}_2\text{O}_3$) により、In₂O₃ 高圧相の凍結を試みたので報告する。実験は、常圧下で合成した MgIn₂O₄ スピネルを KAWAI 型マルチアンビルプレスで 23GPa, 1600°C の条件で 10 分保持し、分解したものを回収し、高エネルギー加速器研究機構 (PF BL18C) で X 線回折実験をおこなった。

結果

図に、20keV の単色 X 線による X 線回折プロファイルを示す。スピネルは分解し、残存していないが、In₂O₃ について corundum 以外に Rh₂O₃(II) 型のピークも観察された。これは、分解反応に伴い、MgO、In₂O₃ 双方の粒子が互いに結晶成長を阻害することで、Rh₂O₃(II) 型構造が逆転移せずに維持されたことを示している。corundum と Rh₂O₃(II) は双晶の関係で説明されることから、分解反応による細粒化が、双晶 (欠陥) の緩和を妨げる要因となったと考えられる。今後、電子顕微鏡観察で、その確証を得たいと考えている。

[1] C. T. Prewitt, R. D. Shannon, D. B. Rogers, and A. W. Sleight, **Inorg. Chem.** 8, 1985 (1969).

[2] H. Yusa, T. Tsuchiya, N. Sata, and Y. Ohishi, “Rh₂O₃(II)-type structures in Ga₂O₃ and In₂O₃ under high pressure: Experiment and theory”, **Phys. Rev.** B77, 064107 (2008)

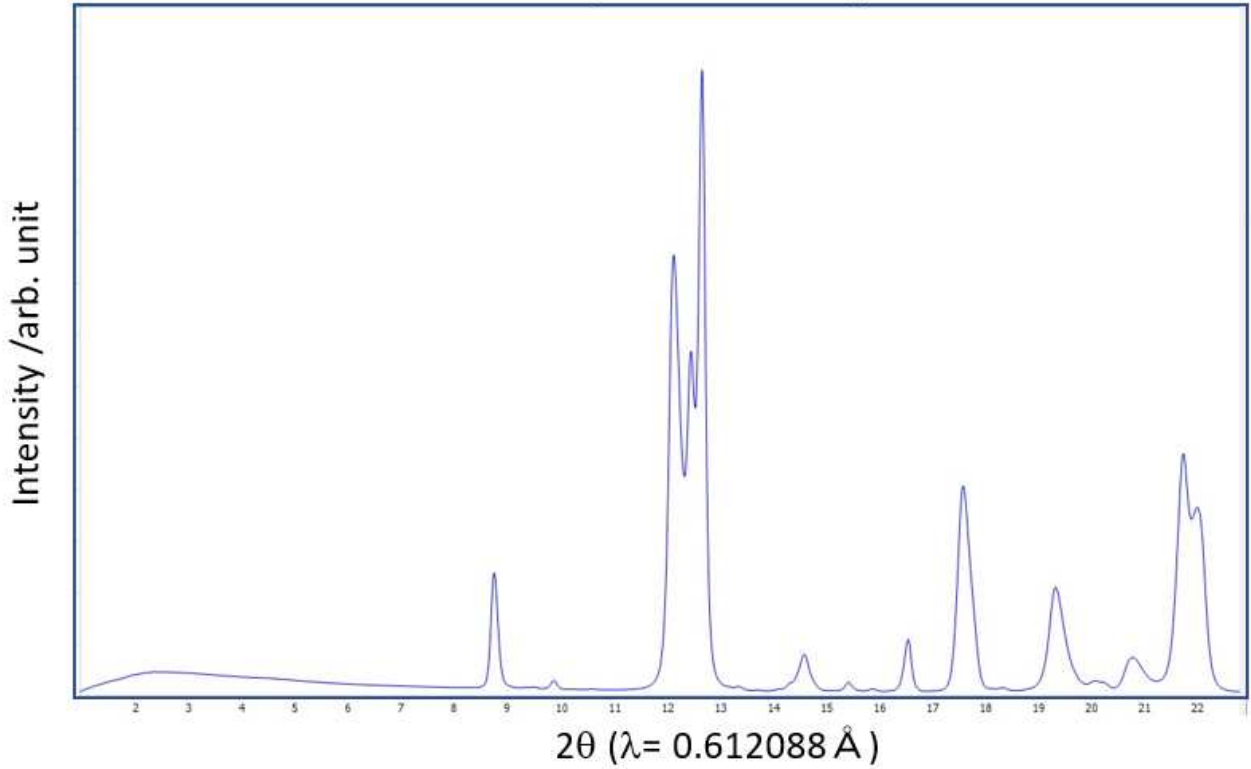
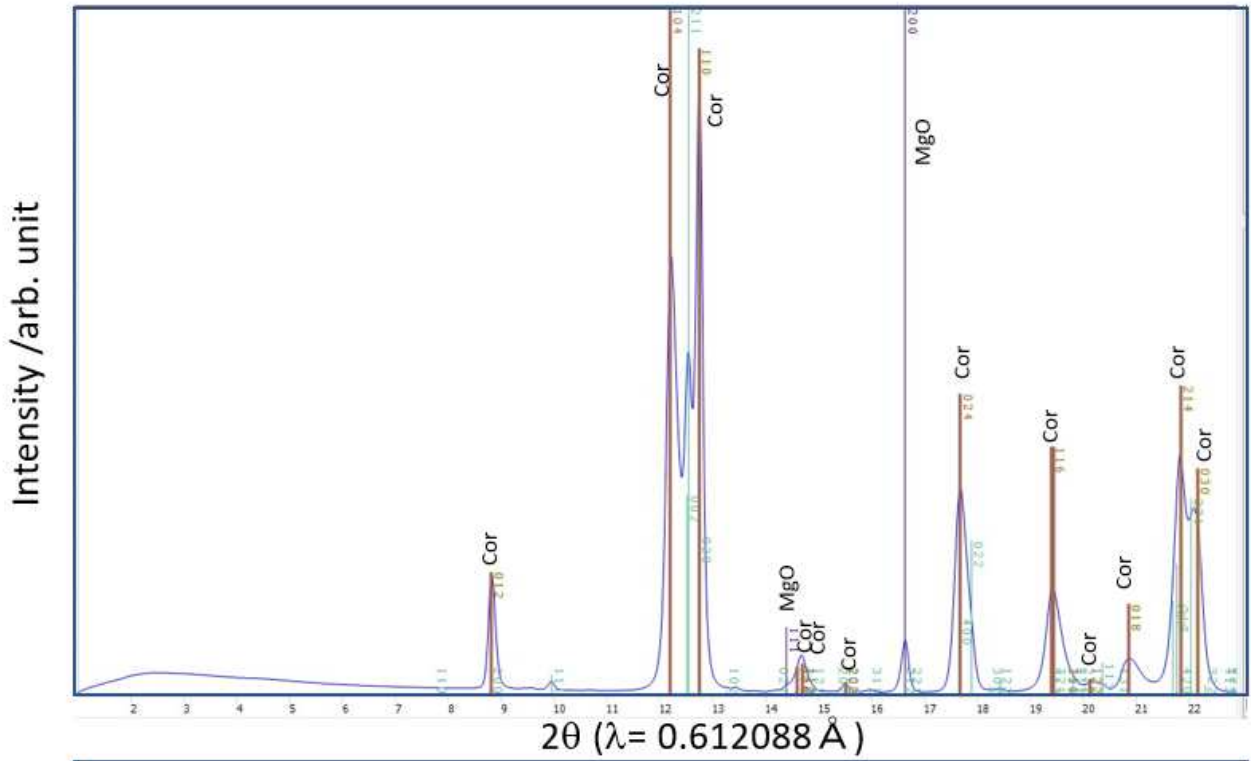


図 : MgIn₂O₄ 分解相の X 線回折プロファイル。上図に各相のピーク同定結果を示す。
(Cor:corundum, MgO:periclase, 無印 : Rh2O₃(II)型)