

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：2023 年度 前期

提出日：2024 年 5 月 13 日

共同利用研究の種類：一般共同研究

課題名：軟 X 線分光器を用いた急冷ケイ酸塩ガラス中の窒素分子種の同定

共同研究員氏名：桑原 秀治

所属・職名：愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター・助教

分担者氏名：秋元 拓斗

分担者所属・職名：愛媛大学理学部地球科学科・4 回生

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：近藤 望

分担者所属・職名：岡山大学惑星物質研究所・特任助教

研究報告：

本研究では小惑星ベスタや月サイズの微惑星マグマオーシャンに溶け込む窒素量と分子種を制約することを目的としている。本年度前期申請課題では貴機関に設置されている電解放出型電子プローブマイクロアナライザー (FE-EPMA) (JXA iHP-200F) に付属した軟 X 線分光器 (SXES) を用いて高圧実験回収試料中の窒素分子の $K\alpha 2$ 次線のスペクトルを取得し、その形状を NH_4Cl 、 NH_4NO_3 、 Si_3N_4 とそれぞれ比較した。

高圧実験は申請者所属機関に設置されたマルチアンビル高圧発生装置を用いて行った。出発試料には中央海嶺玄武岩組成の酸化物混合試料に 20 wt% の Si_3N_4 、そして Si_3N_4 に含まれる Si と等量の $Mg(OH)_2$ を加えたものを使用した。出発試料はグラファイトカプセルに入れ、グラファイトカプセルは溶接した白金カプセルに封入した。高圧実験は 3 GPa、1600°C で 3 時間保持した後、急冷・減圧回収した。回収試料はエポキシ樹脂に埋め、SiC 研磨紙とダイヤモンドペーストで研磨した。研磨面は炭素蒸着した後、加速電圧 5 kV、照射電流 10 nA、50 nA、100 nA の条件で窒素の $K\alpha 2$ 次線のスペクトル取得を行った。

高圧実験試料との比較として用いた NH_4Cl 、 NH_4NO_3 、 Si_3N_4 のスペクトル形状は照射電流値 10-100 nA の範囲では変化しないことを確認した (図 1)。そこで、高圧実験試料の微量窒素のスペクトル取得を 100 nA で行うこととした。今回得られた高圧実験回収試料の急冷ガラス中窒素の $K\alpha 2$ 次線のスペクトル形状は Si_3N_4 に最も近いことが示唆されたが、その形状のすべては今回標準試料 (NH_4Cl 、 NH_4NO_3 、 Si_3N_4) では説明できないことも明らかとなった (図 1)。グラファイトカプセルを用いたことで存在が予想される CN 分子のスペクトルは今後検

討する必要がある、ポリアミドを標準試料として用いる予定である。

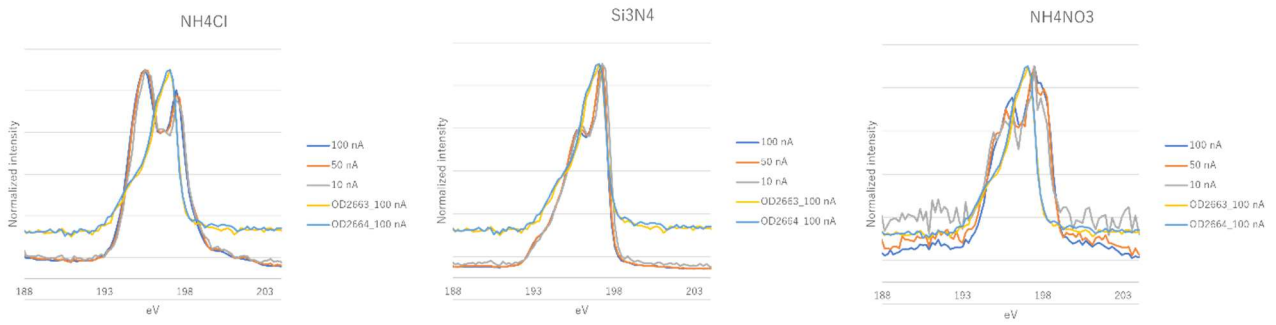


図1. 高圧実験合成した急冷ガラス中の窒素(OD2663、OD2664)と NH_4Cl 、 Si_3N_4 、 NH_4NO_3 の $\text{K}\alpha_2$ 次線スペクトル形状の比較.