

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・後期・随時

提出日： 2023 年 5 月 30 日

共同利用研究の種類： 国際共同研究 一般共同研究・設備共同利用・ワークショップ

課題名： 他元素ドーピング黒リン単結晶の育成条件の最適化

共同研究員氏名： 野口 直樹

所属・職名： 徳島大学大学院 社会産業理工学研究部・助教

分担者氏名： 坂本 誠哉

分担者所属・職名： 徳島大学大学院 創成科学研究科 理工学専攻・M2

研究報告・ワークショップ実施報告：

リンの高圧相である黒リンは層状構造のナローギャップ半導体である。これを単層剥離させてできるフォスフォレンは、グラフェンと同様に高速電子伝導が期待できる電子材料物質である。これを電子デバイスに応用することが期待されるが、空气中で酸化されやすいという問題点がある。これに対して黒リンに他元素ドーピングを行って、伝導帯最下端エネルギーを O_2/O_2^- 還元電位より下げて、酸化の進行を遅らせる方法が提案されている。そこで本研究では、カルコゲン元素(Se, Te)とFeをドーピングした黒リン単結晶の高圧合成を試みた。

赤リン粉末に3~5 mol%のドーパント(S, Se, Fe)を混合したものを出発物とした。これをピストンシリンダー型高圧発生装置を用いて1~2 GPaの圧力下で1000°Cまで加熱して熔融し、圧力を維持したまま750°Cまで20~30 K/minのレートで冷却した。Feドーピングの合成については、加熱中に熱電対が切れたため温度制御できなくなり、単結晶が得られなかった。0.3~1.0 mmの大きさのSe, Teドーピング黒リン単結晶を得ることができた。これをSEM-EDS、TEM-EDS、ラマン分光法、低温赤外分光法を用いて評価を行った。ドーパントはEDS測定の結果から結晶中の数十 μm^2 のドメインに局所的に濃集・分布していることが分かった。なお、この成果は第63回高圧討論会で報告している(坂本他、2022)。今後、6月~11月にXAFS測定を行い、ドーパント元素周りの局所構造を解明する予定である。