

2024年度岡山大学 惑星物質研究所 共同利用・共同研究 成果報告書

提出日： 2025 年 5 月 28 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： 芦谷 透和

分担者所属・職名： 徳島大学理工学部理工学科応用化学システムコース・4 回生

研究報告・ワークショップ実施報告：

黒リンは層状の半導体物質であり、電子デバイスへの応用が期待されている。黒リンの安定性及び物性向上には他元素のドーピングが有効であるが、どのようなドーパントが有益な特性をもたらすのかを知るためには、ドーパント周辺の局所構造と電子状態を明らかにする必要がある。2025年度はカルコゲン元素のTeと白金元素のPtをドーピングした黒リンを、ピストンシリンダー型高压発生装置により高压合成した。合成試料は各種測定により評価を行うとともに、X線吸収分光測定によりドーパントの価数や結合状態を調べた。

赤リン粉末(純度 99.999%)にPtもしくはTe粉末を0.5 mol%混ぜ合わせたものを用いた。ピストンシリンダー型高压発生装置(を使用し、1000 °C, 1 GPa の条件下でドーピング黒リンを合成した。合成時にリン蒸気が漏出して熱電対が腐食するのを防ぐためにモリブデン箔(Mo)で試料容器を覆った。合成物はラマン分光法とXRDにより同定を行い、SEM-EDSとTEM-EDSによりドーパントの濃度分布を評価した。Ptドーピングについては放射光施設(KEK-PF, BL-12C)にてPt-L_{III}端のXAFS測定を行った。

合成時にリン蒸気が漏出しなかったため徐冷法で1 mm 大の単結晶を育成することができ、透過法でXAFS測定するのに十分な量の試料が得られた。構造モデルとしてPt置換型とPtアドアトム型を仮定し、透過法のEXAFS振動をカーブフィッティング解析した。後方散乱強度と位相シフトについてはFEFFを用いて計算した。その結果、置換型モデルのほうがアドアトム型モデルよりも優勢であることが分かった。Teドーピングについては、2025年前期にXAFS分析を予定している。