

受入年度：2021 年度 前期 後期・随時

提出日： 2022 年 4 月 22 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： 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・助教

分担者氏名： 友村和也, 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・M2, 理工学部理工学科・B4

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を持つ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。そこで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。また、他元素をドーピングして n 型- p 型の制御をすることは電子デバイスへの応用において必須となる。そこで本研究では、カルコゲン元素(S,Se,Te)をドーピングした黒リン単結晶の高圧合成を試みた。

出発物質として赤リン粉末(純度 99.999%)と、ドーピングする元素粉末を 3~5 mol%混合したものをを用いた。ピストンシリンダー型高圧発生装置を用いて、出発物質を 1000°C、1~2 GPa で熔融させた後、徐冷して単結晶を育成した。合成物の同定と評価は XRD、SEM-EDS、TEM-EDS、FT-IR、XPS、ラマン分光器を用いて行った。

3 種類とも数  $\mu m$  オーダー領域でドーパントが均一に分布していることが確認できた。単位格子は純黒リンに比べると a 軸は伸びて、b,c 軸は縮む傾向が見られた。また、ドーパントの原子番号の増加に伴って、3 軸方向の変化量は増加した。ラマンバンドについては、3 種類ともフォノンモードの波数が純黒リンに比べると高波数側にシフトしていた。今後、低温偏光赤外分光測定を行って不純物準位を決定し、耐酸化性の評価を行う予定である。