



高圧下で合成された微小試料の常圧および高圧その場回折測定 ：LaP₂の高温高圧安定性

丹羽 健, 小泉 知也, 佐々木 拓也, 長谷川 正
名古屋大学工学研究科

キーワード：超高压, ダイヤモンドアンビルセル, 希土類金属リン化合物

1. 背景と研究目的

金属リン化合物は、多様な結晶構造を有しており、磁気特性や電子輸送特性などが注目されている。また、一部の金属リン化合物は高圧力下で構造相転移に伴い常圧下とは異なる物性を示すことが報告されており、高圧力下における振る舞いも関心を集めている^[1]。本研究では LaP₂ に注目した。LaP₂ は、1974 年に合成が報告された物質であるが、研究が少なく、高圧相の存在はおろか、常圧相の物性すら十分明らかになっていない^[2]。近年報告された理論計算による研究によると、LaP₂ に圧力をかけると 7 GPa 以上で MgB₂ 型構造に相転移し、最大 22 K で超伝導を示すことが予測されている^[3]。MgB₂ は従来型超伝導体の中で最も高い超伝導転移温度を有する物質であるが、同じ構造で 10 K 以上の超伝導転移温度を有する物質は稀有であり、上述の計算による予測結果は非常に興味深いといえる。そこで本研究では、ダイヤモンドアンビルセルを用いて LaP₂ の超高压力下における相安定性を調査することを目的とした。

2. 実験内容

La 塊から削り出した粉末と赤リン粉末を Ar 雰囲気下グローブボックス内で秤量および混合し、BN カプセルに充填したのちに DIA 型マルチアンビルセルを用いて 2.8 GPa, 900 °C の条件下で 1 時間加熱を行うことで、超高压実験用出発試料である LaP₂ 常圧相を合成した。超高压実験にはレーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた。予備加圧をした SUS ガスケットに直径約 140 μm の穴をあけ、NaCl 粉末で挟み込むように LaP₂ 常圧相を充填した。圧力の測定にはルビー蛍光法及び、NaCl 状態方程式を用いた。目的の圧力まで室温下で加圧し、ファイバーレーザーを用いて加熱を行い、Aichi SR 名大 BL BL2S1 にて高圧その場 XRD 測定を行った。

3. 結果および考察

初めに、LaP₂ 常圧相を室温下で加圧し、高圧力下での結晶構造を調査した。2 ~ 45 GPa までの圧力下で高圧その場 XRD 測定を行った結果、LaP₂ 常圧相のピークが弱くブロードになるが 45 GPa まで残存しており、構造相転移等を示唆する追加のピークは確認されなかった。この結果から、LaP₂ 常圧相は圧力の増加のみでは相転移を起こさないことが明らかになった。次に、45 GPa でレーザー加熱を行い、相転移の誘起を試みた。高圧その場 XRD 測定の結果、既存の La-P 系化合物や MgB₂ 型 LaP₂ で同定できない新規ピークが出現した。二次元回折パターンをよく観察すると、この新規なピークは粒成長に由来したスポット状のピークと、配向に由来したピークに対応しており、少なくとも 2 相以上存在していることが示唆された。現在、新規ピークに由来した新規相の結晶構造の解析を進めている。

4. 参考文献

- [1] Y. Tang *et al.* *Inorg. Chem.*, **60**, 10315-10322 (2021)
- [2] S. Ono *et al.* *J. Less Common Met.*, **38**, 119 – 130 (1974)
- [3] X. Li *et al.* *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **24**, 6469-6475 (2022)