

## 高温高压発生機構を有する物性測定システムの構築

### Physical property measurement system with high temperature and pressure function

○松本 凌<sup>1</sup>, 山本 紗矢香<sup>1, 2</sup>, 足立 伸太郎<sup>3</sup>, 山本 貴史<sup>1</sup>, 寺嶋 健成<sup>1</sup>,  
仲村 和貴<sup>1, 2</sup>, 安藤 寛<sup>1</sup>, 竹屋 浩幸<sup>1</sup>, 境 毅<sup>4</sup>, 入松 徹男<sup>4</sup>, 高野 義彦<sup>1, 2</sup>

(1. 物材機構, 2. 筑波大, 3. 京都先端大, 4. 愛媛大)

○R. Matsumoto<sup>1</sup>, S. Yamamoto<sup>1, 2</sup>, S. Adachi<sup>3</sup>, T. D. Yamamoto<sup>1</sup>, K. Terashima<sup>1</sup>,  
K. Nakamura<sup>1, 2</sup>, H. Ando<sup>1</sup>, H. Takeya<sup>1</sup>, T. Sakai<sup>4</sup>, T. Irifune<sup>4</sup>, Y. Takano<sup>1, 2</sup>

(1. NIMS, 2. Univ. of Tsukuba, 3. KUAS, 4. Ehime Univ.)

E-mail: MATSUMOTO.Ryo@nims.go.jp

新物質の合成や既存物質の機能性改善において、高温高压実験は非常に強力である。超伝導分野でも、臨界温度  $T_c$  や臨界電流密度  $J_c$  の上昇、新物質の発見と、数々の成果が挙がっており、特に最近では、高温高压下で合成された水素化物での高温超伝導が注目されている[1]。一方で、高温高压実験には多くの課題が残されている。良く知られているマルチアンビルプレスでは、圧力が一般的に 20 GPa 程度以下に制限される他、試料が超鋼アンビルで覆われているため、冷却や圧力下での物性測定が困難である。より高い圧力まで到達できるダイヤモンドアンビルセル (DAC) では、加熱方式としてレーザー加熱が主流であるため、高精度の温度制御が難しい。またいずれの手法でも、高温高压を発生させるための緻密なセットアップが要求される上に、それらを一度の試行で破壊するワンショット型の実験である点が研究の進捗を妨げている。

そこで我々は、過去の DAC 開発の経験[2]を応用して、DAC のアンビル上にホウ素ドープダイヤモンドから成るヒーター、温度計および物性測定用の 4 端子電極をパターンニングすることで、繰り返し使用可能な高温高压下物性測定システムの構築を目的とした。Fig. 1 に装置の概略図を示す。ヒーターに電力を投入することで試料室が加熱され、温度計の電気抵抗値を読み取ることで、試料温度を測定できる。動作試験として、4 端子電極部に La(O,F)BiS<sub>2</sub> 単結晶 ( $T_c = 3$  K) を設置して、Fig. 2(a,b)に示すように 0.7 GPa の圧力下での加熱および電気抵抗測定を行った。まず加熱を行わず電気抵抗の温度依存性 ( $R$ - $T$  曲線) を測定すると、圧力効果によって  $T_c$  が 3 K から 8 K まで上昇した。この状態で 1100 K まで加熱すると、試料の電気抵抗は温度上昇とともに減少し、冷却過程では金属的な振る舞いへと変化した。大気圧に戻して超伝導特性を測定すると、上昇した  $T_c$  が維持されており、高温高压アニールによって高  $T_c$  相がされたことを示唆している。今後は温度と圧力の制御範囲の拡大とともに、未知試料の高温高压合成にも取り組む予定である。

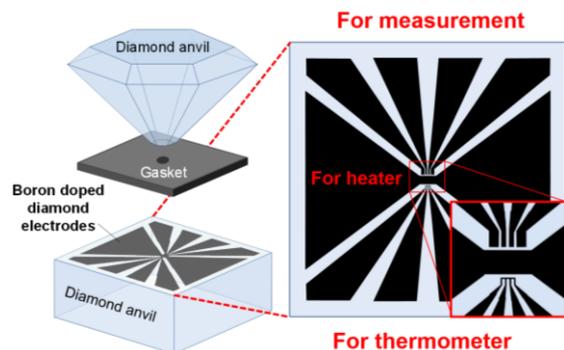


Fig. 1 Schematic image of heater DAC.

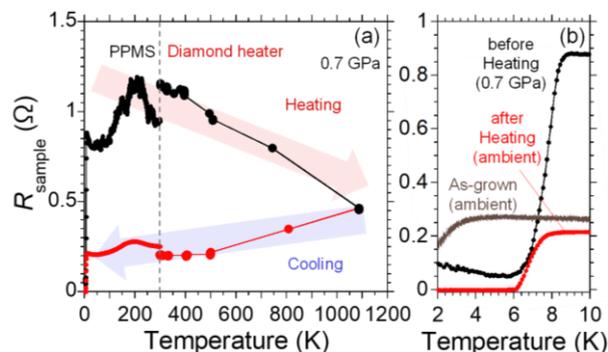


Fig. 2  $R$ - $T$  properties on La(O,F)BiS<sub>2</sub>.

(a) Temperature range of 0-1200 K and (b) 2-10 K.

#### 文 献

[1] M. Somayazulu et al., Phys. Rev. Lett. **122**, 027001 (2019).

[2] R. Matsumoto et al., APEX **11**, 053101 (2018).