

金属ダイヤモンドを電極とした新しい DAC による 30 GPa への到達

Achievement of 30 GPa by Novel Diamond Anvil Cell with Metallic Diamond Electrodes

○松本 凌^{1, 2}, 笹間 陽介^{1, 2}, 藤岡 正弥^{1, 3}, 入船 徹男⁴, 田中 将嗣¹,
山口 尚秀^{1, 2}, 竹屋 浩幸¹, 高野 義彦^{1, 2}

(1. 物材機構, 2. 筑波大学, 3. 北海道大学, 4. 愛媛大学)

○Ryo Matsumoto^{1, 2}, Yosuke Sasama^{1, 2}, Masaya Fujioka^{1, 3}, Tetsuo Irifune⁴, Masashi Tanaka¹,
Takahide Yamaguchi^{1, 2}, Hiroyuki Takeya¹, Yoshihiko Takano^{1, 2}

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

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

1. 緒言

近年 200 K を超える超伝導転移温度 (T_c) が超高压下 (150 GPa) の H_2S で報告され⁽¹⁾, より高い圧力下での高 T_c 超伝導体の発見が期待されている。このような高压下で電気抵抗から T_c を評価するには, Diamond Anvil Cell (DAC) に 4 端子電極を挿入する必要がある。しかしながら超高压を発生するためのダイヤモンド先端の直径は 100 μm 程度と小さく、電極の挿入は極めて困難である。更に高压下では電極の変形が生じ、断線や短絡の危険が付きまとう。

そこで我々は DAC の圧力発生面に“変形しない電極”として導電性の高いホウ素ドープダイヤモンド⁽²⁾を微細加工した。導電性ダイヤモンドは硬く圧力下でも変形せず、圧力発生面に試料を載せるだけで高压下 T_c 測定を行うことができる。

2. 実験方法

電子線リソグラフィを用いて DAC の圧力発生面にダイヤモンド電極を微細加工した。基板には多結晶であり劈開し難いヒメダイヤ⁽³⁾を用いた。この DAC を冷凍機に入れて Pb の圧力下 T_c 測定を行った。発生圧力はルビー蛍光法⁽⁴⁾で決定した。

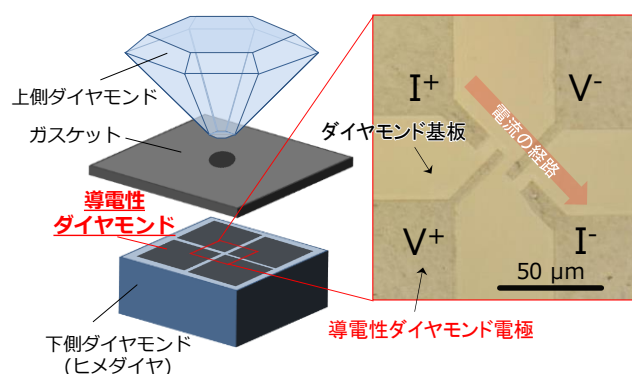


図1 開発した DAC の構成と電極先端の光学写真

3. 結果と検討

図1に開発した DAC の構成図と電極先端の光学写真を示す。導電性ダイヤモンド電極に Pb を載せ、上側ダイヤモンドで締め付けて Pb が構造相転移する 14 GPa まで加圧しながら T_c を測定した。その結果、明瞭な超伝導転移と T_c が減少する圧力効果の観測に成功した (図2)。 T_c の減少係数は 0.32 と求まり、文献値の 0.33⁽⁵⁾ と良く一致した。開発した DAC では 30 GPa までの加圧を達成し、大気圧と往復しても電極は変形しなかった。この電極の機械的強さを利用して、試料の交換だけで次の高压測定が可能であることを実証した。

以上の結果から、開発した DAC を用いれば特別な技術が必要とせず物質の圧力効果を効率良く測定できることが分かった。今後は様々な物質の圧力効果を測定すると共に、より高い圧力への到達を目指した装置の改良を行う。

文 献

- (1) A.P. Drozdov et al., *Nature*, **525** (2015) 73.
- (2) Y. Takano et al., *Applied Physics Letters*, **85** (2004) 2851.
- (3) T. Irifune, et al., *Nature*, **421** (2003) 806.
- (4) G. J. Piermarini et. al., *J. Appl. Phys.*, **46** (1975) 2774.
- (5) P. E. Seiden, *Phys. Rev.*, **179** (1969) 458.

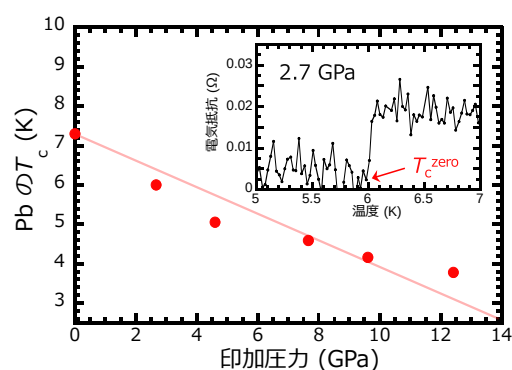


図2 T_c の圧力依存性 (Pb)