

絶縁層にダイヤモンド薄膜を利用した電極導入型 DAC の開発

Development of Electrode-inserted DAC with Diamond Insulating Layer

○松本 凌^{1, 2}, 山下 愛智^{1, 2}, 田中 将嗣¹, 竹屋 浩幸¹, 高野 義彦^{1, 2}

(1. 物材機構, 2. 筑波大学)

○Ryo Matsumoto^{1, 2}, Aichi Yamashita^{1, 2}, Masashi Tanaka¹, Hiroyuki Takeya¹, Yoshihiko Takano^{1, 2}

(1. NIMS, 2. Univ. of Tsukuba)

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

1. 緒言

150 GPa を印加した H_2S の 200 K 超伝導が発見され、圧力下での高温超伝導体探索は益々注目されている。そこで我々は微小な試料空間にダイヤモンド電極を備えた“ダイヤモンド電極導入型ダイヤモンドアンビルセル (DAC)”を開発し、圧力下電気抵抗測定の一簡易化に成功した⁽¹⁾。一方、電極と金属ガスケット間は通常 BN 等で絶縁するが、この絶縁層の破断によって試料の特性が測定できなくなる問題は依然として深刻である。本研究では、ノンドーパダイヤモンドの高い機械・化学的強度と絶縁性に着目し、図 1(a)に示すようにダイヤモンド電極導入型 DAC の絶縁層として取り入れた。これによって、全ての部品をダイヤモンドで構成した理想的な DAC を実現した。

2. 実験方法

電子線リソグラフィと MPCVD 法を組み合わせた選択成長法⁽²⁾を用いて、1.2 mm 厚のダイヤモンド基板の上に B ドーパダイヤモンド電極を成膜した。その後、同様の手法によりノンドーパダイヤモンド絶縁層を追加成膜した。開発した DAC を用いて、鉄系超伝導体 FeSe の一軸圧力下抵抗測定を行った。

3. 結果と検討

図 1(b)に開発したアンビルの光学顕微鏡写真を示す。試料を載せる電極先端部分および測定系へ接続するパッド部分を除いて、ノンドーパダイヤモンド薄膜で保護されている。これによって、BN 等の絶縁層を設置しなくても圧力下電気抵抗測定が可能となった。

図 2 に高圧力下で測定した FeSe 単結晶の電気抵抗の温度依存性を示す。ダイヤモンド電極に試料を載せるだけで高圧力下でも明瞭なゼロ抵抗を観測できた。 T_c^{onset} は 6.7 GPa で 37 K まで上昇した。今後は電極と絶縁層の高い耐久性を活かして、更なる高圧力を印加した時の T_c 最高値、また超伝導の消失が予想される 15 GPa 以上での圧力応答など未調査領域の測定を行う予定である。

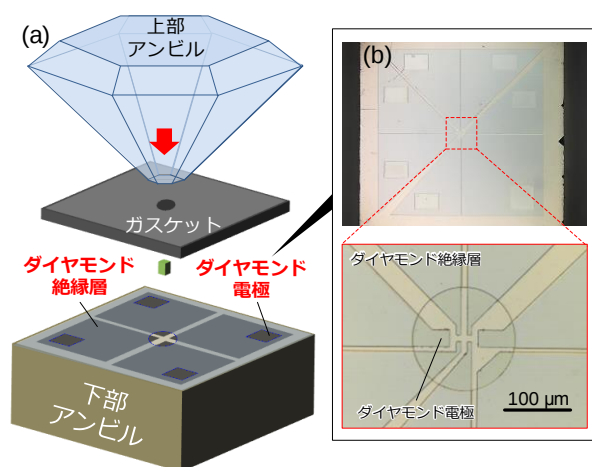


図 1 ダイヤモンド絶縁層を備えた DAC

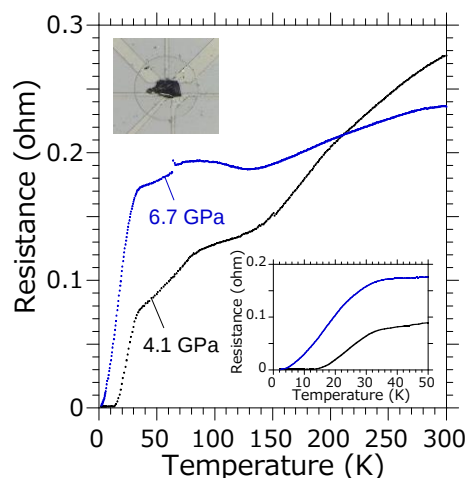


図 2 圧力下電気抵抗測定結果

文 献

(1) R. Matsumoto et al., *Rev. Sci. Instrum.* **87**, 076103 (2016).

(2) R. Matsumoto et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* (in press).