
2022年度冬学期 第4回 駒場物性セミナー

高圧力下水素化物における高温超伝導

講師 石河 孝洋 氏 (東大理学研究科)

日時 2022年11月18日(金) 午後4時50分

場所 Zoomによるオンライン開催:

駒場物性セミナーのHPから参加登録をお願いします

水素を活用して革新的機能を創出する研究が近年精力的に行われており、そのひとつに水素化物における高温超伝導 [1] が挙げられる。硫黄単体における超伝導転移温度の最高値は 17 K であるが、硫黄水素化物にすると 203 K まで大きく上昇することが 2015 年に実験で観測された [2]。この発見を機に水素化物高温超伝導の探索が世界中で開始され、2019 年には、170 万気圧以上まで圧縮したランタン水素化物で更に高温となる 260 K の高温超伝導が発見された [3,4]。その翌年、硫黄水素化物に炭素を加えた系を 267 万気圧まで加圧したところ、超伝導転移温度が室温の 288 K (15 °C) に到達した [5]。また、ランタン水素化物にホウ素や窒素などの第 3 元素、第 4 元素が化合することにより、超伝導転移温度が飛躍的に上昇し、室温を大きく上回る 550 K (277 °C) を記録したという報告もある [6]。このように水素化物は室温超伝導の新たな候補として注目されているが、その一方で、最小元素の水素は高圧力下での制御、測定、解析が困難であり、高温超伝導相における組成や結晶構造について詳細は明らかになっておらず、第一原理計算を使って高圧安定相や高温超伝導の候補物質をまずは予測し、その情報を実験グループに提供することが強く求められている。我々は進化的アルゴリズムを用いた安定構造・安定組成探索手法の開発とその応用にこれまで取り組み、超伝導を示す 2 元系・3 元系水素化物の探索に取り組んだ [7-9]。講演では、これらの研究背景と、我々が開発した探索手法及び超伝導性の予測結果について紹介する。

[1] N. W. Ashcroft, Phys. Rev. Lett. 92, 187002 (2004).

[2] A. P. Drozdov et al., Nature 525, 73 (2015).

[3] A. P. Drozdov, et al., Nature 569, 528 (2019).

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

[5] E. Snider et al., Nature 586, 373 (2020).

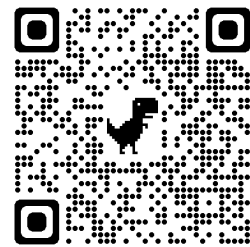
[6] A. D. Grockowiak et al., Front. Electron. Mater. 2, 837651 (2022).

[7] T. Ishikawa et al., Sci. Rep. 6, 23160 (2016).

[8] T. Ishikawa et al., Phys. Rev. B Phys. Rev. B 100, 174506 (2019).

[9] T. Ishikawa and T. Miyake, Phys. Rev. B 101, 214106 (2020).

○物性セミナーのページ 「駒場物性セミナー」で検索！



物性セミナー世話人： 加藤雄介 塩見 雄毅 福島孝治 前田京剛 簗口友紀