

課題番号: GR068
助成額: 168百万円

グリーン・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

専門分野
極限物質科学

キーワード
超伝導・密度波／高温超伝導／分子性固体・有機
導体／金属／強相関系

WEB ページ
[http://www.hpr.cqst.osaka-u.ac.jp/e-super/
index-j.html](http://www.hpr.cqst.osaka-u.ac.jp/e-super/index-j.html)

清水 克哉 大阪大学極限量子科学研究センター 教授
Katsuya Shimizu



研究背景

「超伝導」は電気抵抗がゼロになる究極の物理現象であり、新しい超伝導体の発見は学術的にも産業的にも大きなインパクトを生んできた。しかし、どのような物質が超伝導になるのか、室温で実用できる超伝導体が存在するのかなどが未だ明らかになっておらず、その研究指針が求められていた。

研究目的

水素をはじめ超伝導が発見されていない元素について高圧力状態を広範囲に探索し、元素単体の超伝導性を探査した。高圧力技術は未知の性質にアクセスできる手法であり、物質を構成する基本単位である元素を対象に、究極の物理現象である超伝導の普遍性と可能性を追求し、超伝導体の開発指針を示す。

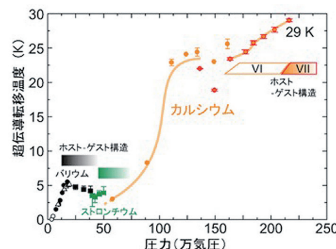
実績

代表論文: Phys. Rev. Lett., 110, 235501-1-235501-5, (2013)
受賞: 日本高圧力学会奨励賞、日本高圧力学会 (2013 年 11 月)
特記事項: 幅広い国民を対象に「NEXT セミナー」としてシリーズで対話型セミナーを3回実施した。

研究成果

元素の超伝導最高温度を達成

カルシウムにおいて 29 K (元素における世界最高) の超伝導温度を達成。またその高温超伝導を実現する結晶構造を明らかにした。元素の超伝導性の追求から高温超伝導体の合成や製造につながる可能性を示した。



カルシウムの超伝導温度の圧力変化。同族のバリウムやストロンチウム同様にホスト・ゲスト構造で最高の超伝導を示すことが分かった。

これまでの2倍の圧力を発生可能に

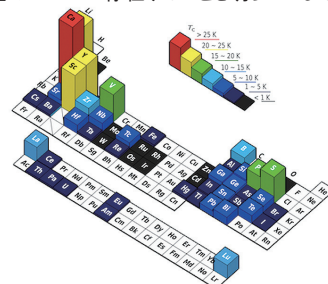
従来の同体積の試料に対して約2倍の圧力発生に成功した。微量では測定できなかった現象を高圧下で測定することが可能になった。

2030年の 応用展開

本研究が示した元素の超伝導化や高温超伝導の可能性と高圧力を使った物質機能開発法は、冷却が必要なく室温で常用できる超伝導物質の開発に指針を与え、究極の省エ

元素の超伝導性にルール

高温の超伝導が元素でも発現することを発見したほか、周期表の端の元素の方が高い傾向を示すことなど、元素の超伝導性に普遍性や一定のルールが存在することを明らかにした。



元素の超伝導立体周期表。検出された超伝導の最高温度を高さで表している。

エネルギー材料や高機能の電子デバイスを実現する材料開発に応用でき、省エネルギー革命に貢献すると期待できる。