

所属・資格 物理学科・助手

申請者氏名 三嶽 晶弘

研究課題		キュービックアンビルを用いた超伝導転移温度の圧力効果
報告の概要	研究目的 および 研究概要	超伝導の開発研究において、軽元素を含む物質が使用されることが多い。軽元素が超伝導に有利な理由は、軽元素の格子振動が大きいこと、超伝導転移温度 (T_c) が高くなるということがあげられる。本研究では、すでに超伝導が報告されている軽元素を含む MgB_2 やチタン酸化物 Ti_3O_5 などの薄膜試料に注目し、静水圧下または異方的圧縮による T_c の変化を調べることを目的とする。また、圧力発生装置であるキュービックアンビルを用いた新たな異方的圧縮測定方法の開発を目指す。
	研究の結果	キュービックアンビルプレスでは通常、試料室であるテフロンセル内に圧力媒体と測定試料を封入し加圧測定を行う。本研究では MgB_2 薄膜試料において、テフロンセルを用いず、ガスケットである MgO に 2 mm 程度の試料空間を切削し固体圧での測定を行った。10 GPa までの T_c 測定を行い、バルク試料と同様に T_c の直線的な減少が見られた。 チタン酸化物である γ - Ti_3O_5 の単結晶は 273 K 程で構造相転移し、絶縁体のような振る舞いをするが超伝導は示さない。一方で、薄膜試料は低温下で超伝導転移することが知られている。また、圧力印加に伴う T_c の変化も報告されている。 Ti_3O_5 薄膜試料についてのキュービックアンビルプレスを用いた 10 GPa までの T_c 測定(テフロンセル使用)では、圧力印加による T_c の顕著な変化は見られなかった。
	研究の考察・反省	c 軸配向エピタキシャル薄膜の MgB_2 は、基板からの格子歪みの影響により T_c が上昇することが知られている。本研究では T_c が直線的に減少したが、 $T_{c\text{ onset}}$ 付近での超伝導のゆらぎが確認できた。6 方向のアンビルから圧力を印加しているため、 c 軸方向の歪みだけでなく a 軸及び、 b 軸からも加圧されたことで一時的に上昇したものと考えられる。今後は各軸に対し、異方的圧力下での振る舞いを観測するとともに、高圧下での X 線回折実験を行うことで、原子間距離の変化と超伝導特性との相関を明らかにすることを目指す。 Ti_3O_5 の薄膜試料において本研究では、一軸圧下での T_c 測定と異なる結果を得られたが、高圧下での微視的な状態が明らかになっていない。同様に高圧下での X 線回折実験を行う必要がある。
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所 研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	※この欄は、本報告書提出時点で判明している事項についてご記入ください。 学会発表 日本物理学会 第 79 回年次大会 「チタン酸化物薄膜 Ti_3O_5 の圧力効果」 氏原 克海, 三嶽 晶弘, 高橋 博樹, 吉松 公平, 相馬 拓人, 大友 明 2024 年 9 月 16-19 日/北海道大学	