OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	セラミックスおよび金属間化合物の低温における電気抵抗に関する研究
Author(s)	高原, 渉
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3065901
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏名	高原（たかはら） 渉（わたる）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第10730号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科金属材料工学専攻
学位論文名	**セラミックスおよび金属間化合物の低温における電気抵抗に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 山根 壽己 (副査) 教授 馬越 佑吉　教授 斎藤 好弘　教授 川合 知二

論文内容の要旨

本論文は，酸化物，窒化物，A15型およびC15型金属間化合物の作製や各種処理が超伝導および常伝導状態における電気抵抗等へ及ぼす影響について検討している。

第1章では，超伝導材料開発の歴史，超伝導材料研究の現状と本研究の背景および目的について述べている。

第2章では，酸化物超伝導材料としての $YBa_2Cu_3O_x$，$(Y_{0.95}Sm_{0.05})Ba_2Cu_3O_x$，$(Y_{0.95}La_{0.05})Ba_2Cu_3O_x$ について，その超伝導特性に及ぼす熱処理の影響について調べている。その結果，これら化合物の超伝導特性は酸素量および結晶構造の変化を伴わない熱処理によっても劣化すること，超伝導特性の劣化がSm置換により抑制されることを明らかにしている。

第3章では，レーザー照射によるNb，V，Ti，Zr，Ni，Fe金属薄板表面上への各金属窒化物薄膜の形成を試み，レーザー照射による薄膜形成条件およびその超伝導特性について検討している。その結果，窒化物薄膜形成挙動はレーザー照射条件に強く依存し，また下地金属の種類によっても著しく異なること，そして，レーザー照射条件を選ぶことにより超伝導特性の改善が可能であることを明らかにしている。

第4章では，$(Y_{0.95}S_{0.05})Ba_2Cu_3O_x$，$Bi_{0.7}Pb_{0.3}Sr\ CaCu_{1.8}O_x$ に対して，レーザー照射を行い超伝導特性の変化等を調べている。その結果，超伝導特性は照射により劣化するが，その変化は照射条件に強く依存し，照射強度には臨界値が存在することを明らかにしている。そして，常伝導状態の電気抵抗の挙動も照射によって変化し，しかもその変化は超伝導特性の変化と対応して起こっていることを明らかにしている。

第5章では，金属間化合物超伝導材料として，A15型 V_3Si および V_3Ga，C15型 V_3Zr 化合物をとりあげ，その超伝導特性および常伝導状態の電気抵抗に及ぼす組成変化，高温圧縮変形の影響について調べている。その結果，V_3Zr における電気抵抗測定からは，130K付近の構造相転移に関係した電気抵抗異常はVをCrで置換した場合には消滅し，このときは超伝導遷移温度もわずかに上昇すること，および電気抵抗異常の挙動は高温圧縮変形でも影響されることを明らかにしている。また V_3Si，V_3Ga における測定から，低温での電気抵抗の温度依存性は組成により変化すること，およびその変化は超伝導遷移温度の変化と対応していることを明らかにしている。

第6章で，本研究で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は酸化物，窒化物および各種金属間化合物への熱処理やレーザー照射が，これらの超伝導遷移温度にどのように影響するかを調べており，得られた主な成果は次の通りである。

(1) $YBa_2Cu_3O_x$，$(Y_{0.95}Sm_{0.05})Ba_2Cu_3O_x$，$(Y_{0.95}La_{0.05})Ba_2Cu_3O_x$ にある種の熱処理を与えると，酸素量や結晶構造が変化しない場合でも，超伝導遷移温度が低下する。これは双晶の集合である帯状組織が導入されることが原因であることを明らかにしている。

(2) Nb，Ti，Zrなどの金属表面に N_2 雰囲気中でレーザー照射を行い窒化膜を形成させ，低温における電気抵抗を測定している。その結果Nbにエネルギー密度 10^{11}～10^{12} W／cm²，300～500Psのパルス幅でレーザー照射を行うと，NbN薄膜が形成され，照射回数の増加はNbN薄膜形成を容易にする。この試料は，未照射Nbに比して超伝導遷移温度が高温に移ることを明らかにしている。

(3) $(Y_{0.95}Sm_{0.05})Ba_2Cu_3O_x$，$Bi_{0.7}Pb_{0.3}Sr\ CaCu_{1.8}O_x$ に大出力の短パルスレーザーを照射すると，超伝導遷移温度は低温に移行する。磁場付加の影響は未照射材に比べてより顕著に現れ，数Tの磁場により超伝導遷移温度はさらに低温に移行し，また遷移温度領域も広範囲になることを明らかにしている。この原因は照射により導入される格子欠陥による金属－酸素結合状態の変化によることを示唆している。

以上のよう本論文は酸化物，窒化物ならびに金属間化合物の超伝導現象とその遷移温度に対する熱処理，レーザー照射などの効果について論じており，材料工学に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。