The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	六硼化物系電子放出材料の研究
Author(s)	二本, 正昭
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/277
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【81】

氏名・(本籍)	二本正昭（ふたもと まさあき）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5506 号
学位授与の日付	昭和56年12月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**六硼化物系電子放出材料の研究**
論文審査委員	(主査) 教授 稔野 宗次 教授 中村 勝吾　教授 清水 謙一　教授 河合 七雄

論文内容の要旨

本論文は，高輝度で長寿命・高安定な電子線源の開発を実用上の目的として行われた研究をまとめたものであり，アルカリ土類金属および希土類金属の六硼化物系電子放出材料に関するものである。本論文で扱った範囲は六硼化物単結晶の育成，表面構造と表面組成の検討，電界放出特性および熱電子放出特性の解明，さらには実用陰極の開発に及ぶ。本研究では，六硼化物系電子放出材料の特徴を基礎から応用まで一貫して総括的に把握することに重点を置いている。本論文の各章の内容を要約すると以下の通りである。

第1章では，本研究の背景と目的について述べている。

第2章では，電子放出特性などの物性を測定するのに必要な一連の六硼化物単結晶をAℓを用いたフラックス法で育成できることを示している。

第3章では，六硼化物単結晶の基本的な性質を知ることを目的に，抵抗率，イオンスパッタ率，および硬度の測定を行っている。

第4章では，六硼化物の表面構造を解析することを目的に電界イオン顕微鏡観察を行ない，六硼化物はいずれも類似の電界イオン顕微鏡像を示すが，像質は結像ガスの種類によって異なることを示すとともに，その原因についても考察している。また針状チップを加熱したときの表面形態変化を明らかにしている。

第5章では，六硼化物の電界放出像および放出電流の特徴を調べ，六硼化物の表面状態との関係について考察している。また放出電流の安定度は仕事関数の大きい六硼化物ほど良く，これは表面組成が硼素に富む傾向と一致することを指摘している。

第6章では，二元系，三元系の六硼化物の熱電子放出特性，表面組成および蒸発特性を調べ，六硼化物の表面構造と電子放出特性の関係について検討した結果，LaB_6が加熱状態における表面組成の安定性，寿命，放出電流密度の点で最も優れた熱電子放出材料であるとの結論を得ている。

第7章では，LaB_6単結晶の熱電子放出特性に及ぼす各種ガスの影響とLaB_6の蒸発速度を調べ，LaB_6の熱電子放出の劣化の機構について検討している。また，LaB_6から高密度の電子放出を得て，かつLaB_6の蒸発を抑えるためには真空中の残留ガス圧を一定値以下に保つ必要があることを明らかにしている。

第8章では，六硼化物系材料の中で最も優れた熱電子放出材料であるLaB_6を用いた直熱型LaB_6陰極の開発について述べ，この陰極は1×10^6 A/cm^2・sr（20kV）の高輝度で2,000時間以上の寿命を持つことを確認している。

第9章では，本研究を全般にわたって総括している。

論文の審査結果の要旨

本論文は六硼化物を電子放出材料の観点からとりあげ，六硼化物の電子放出に関しては電界放出と熱電子放出の両方について検討し，六硼化物の電子放出材料としての性質を多面的に検討した結果をまとめたもので，得られた主な結果は次のとおりである。

(1) Aℓフラックス法によるアルカリ土類および希土類金属の六硼化物単結晶の作成法を確立した。これら単結晶の軸方向は<001>であり，エッチピット密度は10^3/cm^{2}であった。これら単結晶について諸物性を測定するとともに針状チップの加工条件を確立した。

(2) 六硼化物チップを加熱すると（001），（011），（111）などの面が発達することおよびLaB_6 > CeB_6 > PrB_6 > NdB_6 > SmB_6 > EuB_6の順で表面拡散がおこり易いことを電界イオン顕微鏡観察で見いだした。

(3) 一連の二元系および三元系六硼化物単結晶の熱電子放出特性，表面組成，蒸発特性ならびに表面組成と熱電子放出特性との関係を実験的に明らかにするとともに，LaB_6が最もすぐれた熱電子放出材料であることを結論している。

(4) CH_4，O_2，H_2O，H_2の各種ガス雰囲気中でのLaB_6陰極のエミッション劣化の機構を解明するとともに，1,600～1,800℃での加熱により再生できることを示している。またLaB_6単結晶の蒸発速度と温度および真空度との関係を明らかにしている。

(5) <001>方位のLaB_6単結晶チップをガラス状炭素フィラメントに結合した直熱型LaB_6陰極は実装試験の結果，ドリフトは少く，10^6 A/cm^2・sr（20kV）の輝度で，2,000時間以上の寿命が得られた。

以上のように，本研究で得られた各種データと知見は六硼化物の電子放出特性を理解するための基礎となるのみならず，さらに高性能の直熱型LaB_6陰極の開発は工業上での具体的な成果であり，材

料工学のみならず工業的にも寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。