



Title	延性に富むタングステン線の製造冶金的研究
Author(s)	山本, 博司
Citation	大阪大学, 1974, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31049
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	やま 山	もと 本	ひろ 博	し 司
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	3011	号	
学位授与の日付	昭和49年2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	延性に富むタングステン線の製造冶金的研究			
論文審査委員	(主査) 教授 加藤 健三			
	(副査) 教授 三谷 裕康	教授 堀	茂徳	教授 山根 寿己

論文内容の要旨

本論文は、タングステン線の二次再結晶後における延性の向上を目的として粉末冶金および加工冶金的検討を行ない、タングステン線の再結晶現象との関係を究明したもので9章よりなっている。

第1章は緒論で本研究が白熱電球のタングステンフィラメントを対象としていること、白熱電球を高信頼化するためにフィラメントの二次再結晶後における延性を向上しなければならないこと、そして今日まで報告されている研究はほとんどこの問題を取り上げていないことなどを述べ、本研究の必要性を説明している。

第2章では、原料である酸化タングステン粉末に添加するドーブ剤、なかでもアルミナがタングステン線の二次再結晶後における延性を向上すること、およびこの効果がタングステン粉末を希弗酸洗浄することによってさらに上がることを示した。そして酸化タングステンの水素還元でタングステン粒子の表面にドーブ成分濃度の高い層が形成され、希弗酸洗浄でこれが除かれることを実験的に明らかにし、線の延性を向上するのは粒子内部に含まれる微量のドーブ成分であることを考察した。

第3章には、本研究であらたに考案した粉末粒度測定法について述べた。

第4章は、タングステン粉末の圧粉性ならびに焼結性について研究したものである。まず粉末の平均粒径が小さくなると圧粉性が劣化するが焼結性は良くなり、とくに平均粒径 0.1μ 未満の超微粉の圧粉体はタングステンにとって極めて低い温度、 1000°C でも表面拡散によって十分緻密化することを示した。一方希弗酸で洗浄した粉末の予備焼結性は非常に悪いが、上記の実験結果を基にして超微粉を混合することでこの予備焼結性を改善した。

第5章では凍結乾燥法を適用した新規な超微粉調製法にふれた。

第6、7章は、タングステン線の加工条件と再結晶との関係を究明したものである。まず伸線で適切な中間焼鈍を行ないつつ強加工すると、線の二次再結晶温度が高くなり、かつ二次再結晶後の伸び

が優れることを示した。ここで適切な中間焼鈍とは引張強さの約10%を減少させる熱処理をいう。次にこの伸びの優れた二次再結晶線は線軸方向に長く成長し、 $\langle 321 \rangle$ または $\langle 431 \rangle$ 選択方位を有する粗大結晶粒の組織であり、しかもこのような組織は二次再結晶可能な温度範囲において低い温度で加熱するほど形成し易いことを明らかにした。

第8章は二重コイルフィラメントにしたタングステン細線の二次再結晶と延性について検討した結果を述べたものである。第7章で明らかにした二次再結晶に対する加熱温度および加熱時間の関係を基にして実験を重ねた結果、昇温速度が遅いほど延性が優れることを見出した。そしてフィラメントを2160℃から2730℃までの範囲で75秒かけて昇温するとフィラメントの伸びが600~800%にも達し、従来の100~150%に比べて飛躍的に優れた延性を示すことを明らかにした。

第9章は全体の結論でタングステン線の二次再結晶後における延性を向上するために行なった製造冶金学的検討の結果を総括的に述べ、本研究で得た結果はタングステン線を使用するあらゆる光源や電子線源などにも広く適用できることを記述した。

論文の審査結果の要旨

本論文は従来から光源や電子線源に広く利用されて来たタングステンフィラメントの信頼性および寿命を飛躍的に向上させるために、とくに、タングステン線の二次再結晶後の延性を増大させる必要があることに注目し、その製造プロセスに対する粉末冶金および加工冶金の立場からの検討を加え、あわせて、タングステン線の再結晶現象および二次再結晶後における延性向上との関係について研究したものである。

まず、タングステン粉末に対する粉末冶金学的検討を加え、粉末に添加するドーパ剤としてアルミナが有効であること、また、希弗酸洗浄によって延性が向上することを明らかにするとともに、タングステン粉末の粒径が小さくなるほど、焼結性が向上することを明らかにして、超微粉を混合することにより圧粉性および焼結性の改善に成功している。

ついで、タングステン線の加工条件と再結晶の関係について詳細に検討した結果、伸線加工時に適切な中間焼鈍を行ないながら強加工を加えた後、2000℃前後の温度で二次再結晶を行なうとタングステン線の伸びが向上することを見出し、この二次再結晶した線は長く成長した $\langle 321 \rangle$ または $\langle 431 \rangle$ 選択方位を有する粗大結晶粒組織を有することを明らかにしている。

以上の基礎的研究結果を二重コイルフィラメントの製造プロセスに適用し、従来のフィラメントに比して数倍の伸びを得ることに成功している。

以上のように、本論文は製造冶金学的に価値があり、工業上に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。