

豊橋技術科学大学長 殿

平成 17 年 2 月 28 日

審査委員長 福本昌宏



## 論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Zhou Ying Long	学籍番号	第 0 2 9 2 0 2 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	Effects of Tantalum and Hafnium on Mechanical Properties, Corrosion Resistance and Biocompatibility of Titanium Alloys for Biomedical Applications (生体用チタン合金の力学的特性、腐食特性および生体適合性に及ぼすTaおよびHfの影響)		
公開審査会の日	平成 17 年 2 月 14 日		
論文審査の期間	平成 17 年 1 月 26 日～平成 17 年 2 月 28 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 17 年 2 月 14 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、先ず無毒性合金元素としてTaおよびHfを取り上げ、それぞれの二元合金Ti-TaおよびTi-Hfの動的ヤング率を中心とする力学的特性への影響を系統的に調査検討している。次いで、上記結果から選択されたチタン合金の耐食性および生体適合性を評価し、総合的に生体親和性に優れる二元チタン合金の創製を目指しており、全5章から成っている。第1章は、序論で、現在の生体材料の主な問題点および研究の背景を調査し、本研究の意義と目的について述べている。第2章では、低ヤング率および高強度を有する生体用Ti-Ta合金を提案し、溶体化処理条件下でのTi-Ta合金の動的ヤング率および力学的特性に及ぼすTaの影響を明らかとしている。第3章では、より低ヤング率で、高強度なTi-Ta合金を得るための最適な時効処理条件を提案し、Ti-Ta合金につき、相変態および動的ヤング率を中心とする力学的特性に及ぼすTaの影響を明らかとしている。第4章では、低ヤング率で高強度を示すTi-Hf合金を提案し、動的ヤング率および力学的特性に及ぼすHfの影響を明らかとしている。第5章では、選択したTi-Ta合金の耐食性、耐摩耗性および生体適合性を調査し、Ti-Ta合金の耐食性と生体適合性との関連を明らかとしている。第6章は、全体の総括である。

審査結果の要旨

チタンおよび一部のチタン合金は、低密度、高強度および良好な耐食性等の優れた特性を示すことから医療用として実用化されている。しかし、合金元素が生体に毒性を示すこと、また人工関節と人骨とのヤング率の相違により人工関節から骨への十分な荷重伝達性が無く、骨吸収を生じることが問題とされる。ただし、これら問題に関連する研究は未だ十分とは言えない。本研究はチタン合金のヤング率、力学的特性、耐食性および生体適合性に及ぼす無毒性元素であるTaおよびHfの影響について詳細な検討を加えたもので、新しい生体用チタン合金を開発する上で貴重な指標を与えている。特に、同じ溶体化処理においても、Taを添加することで結晶構造が $\alpha \rightarrow \alpha' \rightarrow \alpha + \beta \rightarrow \beta$ へと連続的に変化しヤング率が顕著に変化すること、また、Ti-Ta合金において少量のTa添加で得られる $\alpha'$ 組織体は、低ヤング率および優れた延性を有することを明らかとしている。さらに、 $\alpha'$ に時効処理を施すことによって、ヤング率および引張強度が増加することを明らかとしている。本研究において最も優れた低ヤング率-高強度バランスは、1223 Kで3.6 ks保持後水冷の溶体化処理の後に773 Kで259.2 ks保持後水冷の時効処理を施すことによって得られることを明らかとしている。一方、Hf添加はヤング率にはほとんど影響を及ぼさないものの、著しく強度を増加させることを示している。最後に本研究では得られた知見を基に、新たに生体用Ti-Ta-Hf系合金の開発を提案している。これらの知見はいずれも、新たな生体用チタン合金を開発する上で学術および実用上極めて有用である。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

福本昌宏



牧清二郎



新家光雄



戸田裕之



印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。