

平成 27年 2月 26日

豊橋技術科学大学長 殿




学位審査委員会
委員長

章 忠



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	足立 望		学籍番号	第 083202 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院 工学研究科 博士後期課程 機械工学専攻	
博士学位 論文名	Tailoring mechanical properties of bulk metallic glass through controlling microstructure by plastic deformation (塑性変形による組織制御に基づくバルク金属ガラスの力学的高機能化)			
論文審査の 期間	平成 27年 1月 22日 ～ 平成 27年 2月 26日			
公開審査会 の日	平成 27年 2月 26日	最終試験の 実施日	平成 27年 2月 26日	
論文審査の 結果※	合格		最終試験の 結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	伊崎 昌伸			
委員	三浦 博己		戸高 義一	
		印		印
		印		印

※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。

論文内容の要旨

バルク金属ガラスは、強度、疲労特性、耐食性などに優れており、構造材料として期待されているが、延性を示さないという欠点を持つ。本論文は、バルク金属ガラスの力学特性の改善を目的とし、組織制御に基づいた新たな力学特性制御手法を提案し、力学的高機能化の実現とそのメカニズムをまとめた論文である。

第1章では、バルク金属ガラスの学術的背景、研究目的について述べている。第2章では、High-pressure Torsion (HPT) 加工によってバルク金属ガラス内に導入されるひずみ量の定量評価、ならびに金属ガラス内に存在する自由体積密度に及ぼすひずみ量の影響をかさ密度測定、熱分析によって評価している。第3章では、HPT 加工によって導入された自由体積の緩和過程の温度・時間依存性を詳細に調査することによって、HPT 加工によって発現する緩和過程と、その特異性を定量的に検討している。第4章では、バルク金属ガラスの組織解析に X 線・中性子小角散乱法を組み合わせた新たな組織解析手法を提案し、HPT 加工によって誘起されたバルク金属ガラスの特異な構造緩和過程の発現機構について考察している。第5章では、第3章で述べた自由体積密度および X 線回折測定を利用し、HPT 加工を施したバルク金属ガラスに生じる硬さ変化のメカニズムを検証している。第6章では、HPT 加工によるバルク金属ガラスの力学特性変化を調査するとともに、第2章、第3章、第4章で明らかになった組織変化に基づいて、引張延性の発現機構について述べている。第7章では、本論文で得られた成果の総括を述べている。

審査結果の要旨

構造材料などへの応用が期待されているアモルファス構造をもつバルク金属ガラスの特性は、合金組成によって決定されることが一般に知られてきた。結晶金属材料における力学特性制御に用いられる組織制御をバルク金属ガラスに適用し、以下の成果を得た。

1) バルク金属ガラスに対し、HPT加工を用いた塑性加工を適用することによって、従来法では実現出来ない顕著な組織変化（自由体積密度・ β 緩和領域）が生じることを明らかにした。2) HPT加工によって形成した自由体積の緩和は、バルク金属ガラスの力学特性に大きな影響を及ぼす β 緩和であることを示した。また、系統的な調査により、HPT加工によって形成した β 緩和領域は、一般的な β 緩和と比較して低いエネルギーで活性化することを定量的に示した。3) X線および中性子線による小角散乱法を組み合わせた新たな手法を用いて組成情報を抽出し、塑性変形に伴って組成分布に偏りが生じていることを明らかにした。これは、HPT加工材における特異な β 緩和の発現機構の解明ならびに β 緩和挙動の制御につながる重要な知見である。4) HPT加工後に生じるバルク金属ガラスの硬さ変化は、加工中に付与される残留応力の影響が支配的であることを明らかにした。5) バルク金属ガラスにHPT加工を施すことによって、引張延性の発現に成功した。これは、塑性加工による組織制御によって、合金組成を変えることなく、バルク金属ガラスを力学的に高機能化できることを示す新規な知見である。さらに、HPT加工後に生じる引張延性の発現や降伏応力の低下は、HPT加工によって誘起される特異な β 緩和が大きな役割を果たしていることを示した。

本研究の成果は、学術論文3編、国際会議論文1編として掲載されており、学術的に高く評価されている。以上により、本論文は博士（工学）の学位論文に相当すると判定した。

(各要旨は1ページ以上可)