

機関番号：11501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008 年度～2010

課題番号：20560645

研究課題名（和文） 金属ガラスの延性 - 脆性転移の微視的メカニズムの解明

研究課題名（英文） Micro mechanism of transition from plasticity to brittleness of metallic glass

研究代表者

那須 稔雄（NASU TOSHIO）

山形大学・地域教育文化学部・教授

研究者番号：00083436

研究成果の概要（和文）：バルク金属ガラスの形成能、延性 - 脆性転移の微視的なメカニズムを明らかにするために、CuZr 系合金に段階的に Al-Ag を添加しながら、その微細構造を XAFS 法及び高エネルギー X-線回折法の手法によって解明した。Al と Ag は均一に分散するのではなく、平均濃度以上に多い部分が生じていることが分かった。塊状の非晶質構造はこのような Al と Ag の偏在によって安定化し、延性から脆性に变化することが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：The micro-mechanism of glass forming ability (GFA) and the transition from plasticity to brittleness of CuZr metallic glass with the amount of AlAg addition were researched by XAFS and high-energy x-ray diffraction methods. The solute atoms of Al and Ag are not arranged uniformly in the CuZr matrix. It means that the atomic pairs of Al-Al, Ag-Ag and Al-Ag observed more often than average distribution supposed from the alloy composition. It suggests that this inhomogeneity of solute atoms in CuZr matrix affects GFA and the change from plasticity to brittleness of CuZr based bulk metallic glass.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：材料工学・構造・機能材料

キーワード：金属ガラス、延性、脆性、原子構造、EXAFS、高エネルギー X-線回折

1. 研究開始当初の背景

近年、井上らが、塊状の非晶質合金を得ることに成功し、バルク金属ガラスと呼ばれている。バルク金属ガラスは二元以上の多成分系である。例えば、CuZr 系では、薄帯でしか非晶質構造は得られないが、Al-Ag を添加するにつれて非晶質形成能が高まり、塊状の金属ガラスが得られ、同時に延性から徐々に脆性に变化する顕著な傾向がみられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、CuZr 系合金に段階的に Al-Ag を添加しながら、その微細構造を構造解析の手法によって解明し、バルク金属ガラスの形成能、延性 - 脆性転移の微視的なメカニズムを明らかにすることである。

3. 研究の方法

CuZr 系合金に段階的に Al-Ag を添加しな

から XAFS 法や高エネルギー-X線回折の手法によって、特定の元素周辺の原子配列の特徴を解明する。上記の結果とリバース・モンテ・カル口法によるシミュレーションを組み合わせて微細構造のモデル化を行い、ガラス形成能及び延性 - 脆性転移の微視的なメカニズムを考察する。

4 . 研究成果

CuZr 系の合金に Al と Ag を添加すると Al と Ag は均一に分散するのではなく、平均濃度以上に多い部分と逆に少ない部分が生じていることが分かった。塊状の非晶質構造はこのような Al と Ag の偏在によって、より安定化し、その偏在の程度が増加するにつれて、延性から脆性に変化することが明らかになった。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計7件)

M.Ishikawa,M.Sekine,T.Usuki,T.Nasu: Ionic conduction and local structure in AgI-As₂Se₃ glass, Journal of Physical Society of Japan 79 137-140(2010)査読有

J.Akola,R.O.Jones,S.Kohara,T.Usuki,E .Bychkov, Density variations in liquid tellurium: Roles of rings, chains and cavities, Physical Review B 81 094202 (2010)査読有

T.Nasu,S.Hosokawa,M.Nakatake,H.Sato,W.Zhang,A.Inoue:Core-level and valence-band electron state in Zr-based bulk metallic glass, 144 0120421(2009) 査読有

T.Nasu,M.Sasaki,T.Usuki,K.Higashi,Y. Takigawa,Z.Wei,A.Inoue:Direct observation of radial distribution change during tensile deformation of metallic glass by high energy x-ray diffraction method, Journal of Alloys and Compounds 483 589-592(2009) 査読有

S.Hosokawa,H.Sato,T.Ichitsubo,M.Nakatake,N.Happo,J.F.Berar,N.Boudet,T.Usuki,X.C.Pilgrim,E.Matsubara,N.Nishiyama: Inhomogeneity and glass-forming ability in the bulk metallic glass Pd_{42.5}Ni_{7.5}Cu₃₀P₂₀ as seen via x-ray spectroscopies, Physical Review B,80 174204 (2009)査読有

M.Kanakubo,T.Ikeda,T.Aizawa,H.Nanjo,Y.Kameda,Y.Amo,T.Usuki: Liquid structure of 1-Butyl-3-methylimidazole

hexa fluorophosphate by Neutron Diffraction with H/D Isotopic substitution method, Analytical Sciences, 24 1373-1376(2008)査読有
T.Nasu,S.Hosokawa,M.Nakatake,H.Sato,W.Zhang,A.Inoue, Electronic states in Zr₇₀Ni₂₀Al₁₀ bulk metallic glass, Hi-SOR Activity Report 207 76-79(2008) 査読無

[学会発表](計1件)

那須稔雄、Cu-Zr 金属ガラスの Al-Ag 添加による構造変化：日本金属学会、2010年3月29日：筑波大学

[図書](計 件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6 . 研究組織

(1)研究代表者

那須 稔雄 (NASU TOSHIO)

山形大学・地域教育文化学部・教授

研究者番号：00083436

(2)研究分担者

臼杵 毅 (USUKI TAKESHI)

山形大学・理学部・教授

研究者番号：70250909

(3)連携研究者

張 偉 (ZHANG WEI)

東北大学・金属材料研究所・准教授

研究者番号：20400400