

(様式7)

学 位 論 文 審 査 結 果 の 要 旨

氏 名	Peter Oboso Benard
審 査 委 員	委 員 長 _____ 陳 中春 _____ 印 委 員 _____ 小野 勇一 _____ 印 委 員 _____ 音田 哲彦 _____ 印 委 員 _____ _____ 印 委 員 _____ _____ 印
論 文 題 目	Processing, microstructure, and mechanical properties of CuCrFeNi-based high entropy alloys (CuCrFeNi 基ハイエントロピー合金のプロセッシング, 組織および力学特性)
審 査 結 果 の 要 旨	
本論文は、Co フリーの新規 CuCrFeNi ミディアムエントロピー合金(MEA)、及び Ti、Mo、Al を少量添加する多元合金元素からなるハイエントロピー合金(HEA)を設計し、合金組成やプロセッシング条件、組織、力学特性の関係の解明に関する研究成果をまとめたものである。 本研究では、Cu、Cr、Fe、Ni 粉末を出発原料として用い、メカニカルアロイング(MA)と放電プラズマ焼結(SPS)を組み合わせるプロセスにより、高密度の CuCrFeNi 合金の合成に成功した。Cu 含有量の高い合金(Cu20)は、粗大粒と微細粒からなるヘテロジニアス組織を形成したが、Cu 含有量が少ない場合(Cu10)は、FCC 構造のマトリックスと少量の BCC 相からなる均一な微細粒組織を示した。また、MA によって少量の Cr₇C₃ 粒子が合金中に導入されていることが確認された。その結果、作製した MEA は高い強度と良好な延性を示した。例えば、Cu10 合金は、降伏強度 712MPa、引張強さ 843MPa、伸び率 20.1%といった優れた力学特性を有し、これまでの Co 含有 FCC 構造の MEA や HEA よりも優れた強度と延性のバランスを示した。合金の強化メカニズムは、結晶粒微細化強化、転位強化及び Cr₇C₃ 粒子による分散強化のシナジー効果であることを明らかにした。 CuCrFeNi 合金への Ti 添加は、Ti と Cr₇C₃ の反応による TiC の形成と、η 相及び L1₂相の析出を促進し、合金の結晶粒微細化にも寄与することがわかった。6-8%Ti を添加した HEA は、これまでに報告されている多くの Co フリーの HEA を凌駕する力学特性を示した。さらに、CuCrFeNi 合金に Ti と Mo、及び Ti と Al を添加した 6 元系 HEA を MA-SPS プロセスにより作製し、その組織と力学特性を調べた。これらの合金元素の導入によって脆性的な金属間化合物の生成が抑制され、結晶粒微細化強化や転位強化、固溶強化、分散強化により更なる強度向上が確認された。5%Ti と 5%Al を含む HEA は、降伏強度 1131MPa、引張強さ 1343MPa、伸び率 9.95%を示した。 以上のように、本論文では、CuCrFeNi 基 MEA 及び HEA を新たに設計し、MA-SPS プロセスにより合金を作製するとともに、合金組成、プロセッシング条件、微視組織、力学特性の関係を明らかにした。これらの研究成果は、当該分野における学術的な価値が高いのみならず、高価な元素を用いずに構造材料としての実用化が期待される。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与されるに十分な資格があるものと認められる。	