

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	鎌土重晴				

論文要旨

論文題目	鑄造用マグネシウム合金の高品質化に関する基礎的研究
------	---------------------------

(要旨 1,200字以内)

マグネシウム合金は、構造用金属材料中で最も比重が小さいため、軽量化を目的として、航空機、ヘリコプターおよび自動車部品に應用されている。これまで本合金の機械的性質、ならびに合金開発に関する報告は数多くあるが、断片的で、しかも経験的あるいは試行錯誤的に行われてきている。そこで本研究では、まず鑄造用マグネシウム合金の高品質化のための凝固条件および合金元素量の最適化を目的とし、マイクロ組織および機械的性質に及ぼすそれらの因子の影響を検討した。さらにマグネシウム中における合金化挙動を明らかにするとともに、合金設計の指針となる電子構造パラメータの導出を試みた。

第1章では、鑄造用マグネシウム合金の概説と従来の研究および本研究の目的を述べた。

第2章では、まずマイクロ組織を検討する上で重要となる状態図に関する研究を行った。従来検討されていないMg-Mischmetal(MM)およびMg-Didymium(DM)系の状態図が共晶型の擬二元系となることを明かにし、それらの状態図に及ぼすZnおよびAgの影響を検討した。さらにそれら三元系の凝固反応ならびにマイクロ組織に及ぼすZrの影響も明らかにした。

第3章では、一方向凝固した実用マグネシウム合金のマイクロ組織、特にデンドライトセルサイズならびに共晶化合物の量およびその晶出形態に及ぼす凝固条件の影響を検討した。as cast材では、前者は溶湯冷却速度(V_{LC})に、後者は温度勾配(G)と固液界面移動速度(R)あるいは凝固区間冷却速度(V_{SC})の比に影響されることを明かにし、それらの関係を定量的に求めた。また溶体化処理後、人工時効を行うT6処理材では、デンドライトセルサイズは変化しないが、共晶化合物量は減少する。さらに第4章では、Mg-MM-Zn-Zr系およびMg-Ag-DM-Zr系

合金の as cast材および熱処理材のマイクロ組織に及ぼす冷却速度および合金元素量の影響を検討し、デンドライトセルサイズおよび共晶化合物量とそれらの因子の関係式を重回帰分析により定量的に求めた。

第5章では、実用マグネシウム合金の引張特性および硬さに及ぼす凝固条件の影響を、第3章で求めたマイクロ組織の見地から考察した。as cast材の諸特性はデンドライトセルサイズおよび共晶化合物量の両者に影響されることを明らかにした。凝固条件としては溶湯冷却速度を大きくするとともに、G/Rを大きくすることが、これらの諸特性の向上に有効であることを示した。一方溶体化処理を施した熱処理材では、凝固状態における組織を微細化させておくことが最も有効であり、そのためには溶湯冷却速度を大きくする必要のあることを明らかにした。さらに第6章では、第4章で述べた合金系のas cast材および熱処理材の引張特性および硬さに及ぼす冷却速度と合金元素量の相乗効果を定量的に求めた。その結果を基に、従来JIS規格の引張特性を満足させることが難しいと言われていたMC8合金において、満足させることが可能な組成範囲および冷却速度を決定した。

第7章では、最近重要となっている靱性の評価を、計装化シャルピー衝撃試験により亀裂発生および亀裂伝播エネルギーの両面から検討した。各合金とも衝撃特性は共晶化合物量に最も強く影響されること、さらに亀裂発生エネルギーを大きくするには、結晶微細化も有効であることを明らかにした。このことから、靱性の向上を図るためには、凝固条件としてはG/Rを大きくし、合金元素量は必要最小限に抑える必要性のあることを示した。

第8章では、マグネシウム中への合金元素の添加に伴う電子構造の変化を、DV-X α 法を用いて計算し、電子の状態密度とマグネシウム中への合金元素の固溶限の関係を明らかにした。さらに合金設計に有用な電子構造パラメータとして、イオン価の差およびマグネシウムと遷移金属の間の結合次数を提唱した。

第9章では総括として、以上の結果をまとめた。