

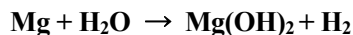
研究テーマ	マグネシウム合金の表面処理による生体内分解速度制御に関する研究		
担当者 (所属)	鈴木大介 (材料・燃料電池)・佐野正明 (機械)・八代浩二・長田和真 (材料・燃料電池)・三井由香里 (企画連携)・諸井明德 (山梨大)		
研究区分	成長戦略研究	研究期間	令和3年度～令和4年度

【背景・目的】

本研究は、インプラント材としてマグネシウム合金の適用を検討するものである。これまでインプラント材には、チタンやステンレスが使用されてきたが、マグネシウムは生体中の必須ミネラルであるため、これらよりも安全性が高く、骨の皮質骨に近い弾性率を有していることから、血管拡張用ステントや骨接合剤として運用され始めつつある。しかし、マグネシウムは生体内で分解速度が速いとされ、治療が完了するまえに完全に分解してしまう点が課題となっている。そこで、マグネシウム合金表面に表面処理膜を形成することで、この課題の解決を試みる。形成した表面処理膜の分解挙動について検討を行うとともに、最適な期間健全性を保ちつつ、最終的に生分解を示す表面処理方法の提案を行うものである。

【得られた成果】

本研究における表面処理方法は、マグネシウム合金表面に水酸化膜 ($Mg(OH)_2$) を形成するもので、反応式は次のとおりである。(以降、本処理方法を水熱処理と呼称する。)



反応式に見られるとおり、水熱処理は水以外を使用しないため、膜形成後に特別な後処理を必要としないことから、生体材料への適用には非常に好ましい処理方法である。

本実験では、ダイカスト鋳造された純マグネシウムに近い組成を有する合金に対し、水熱処理を施し、膜の形成状況を調査した。水熱処理を実施した試験片の断面観察写真を図1に示す。120°C-1 Hrの処理条件において、試験片表面に25～65 μm程度の水熱処理膜が観察された。得られた水熱処理膜の特徴として、図1中矢印に示すような膜形成の進行が大きい部分が散見される点が挙げられる。詳細は割愛するが、予備実験として実施した、同じくダイカスト鋳造されたAZ91合金の水熱処理においても、部分的に表面の膜形成状況が異なるという挙動が見られた。これは試験片の鋳造時に表面に導入されたひずみに関連する現象であることが示唆されており、本結果の水熱処理膜形成状況もそれに類するものであると推測される。この推測をもとに、300°C-20 Hrのアニール処理を行った試験片に対して同じく120°C-1 Hrの水熱処理を実施したところ、図2に示す平滑(約15 μm)な水熱処理膜が得られた。

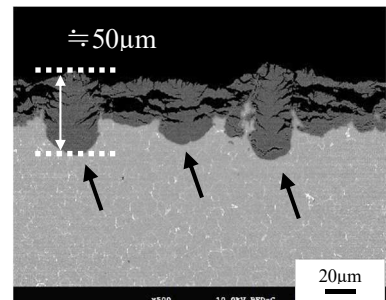


図1 断面観察結果 (120°C-1 Hr)

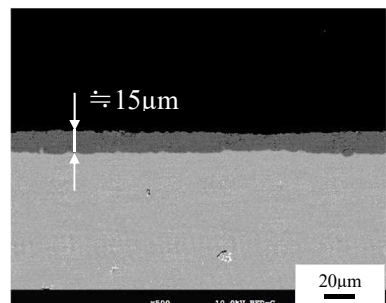


図2 アニール処理 (300°C-20 Hr) 後の水酸化膜形成状況

【成果の応用範囲・留意点】

ここで提案する表面処理方法は、環境負荷も非常に小さく、処理対象物がマグネシウム合金であれば適用が可能である。マグネシウム合金の工業的な適用範囲は広く、本研究のような生体部品のほか、例えば今後普及が加速すると考えられる電気自動車の軽量化用部材などに多く使用されることが想定される。その場合は耐食性を向上させる表面処理方法として展開が期待できる。