

人に優しい環境に優しい次世代医療材料の開発 (高耐食性マグネシウムシリサイド膜の合成とバルク焼成体生成)

はじめに

マグネシウム合金は、日常生活に用いる金属合金のなかでも最も軽いという性質から、鉄道や自動車などの産業向けに使用用途が拡大してきています。また、素材の軽量性以外の性質、たとえば生体安全性が高いことから、車椅子や義肢などの福祉用具といった身近な製品にも使用が広がりつつあります。製品として問題になるのは、素材の強度および耐食性ですが、強度においては、軽量高強度なジュラルミンに劣らない組成の開発¹⁾や耐食性の向上においては陽極酸化法を用いた良好な耐食性皮膜の開発²⁾が行われています。陽極酸化法以外にも耐食性を向上させる方法として、耐食性を有する素材をマグネシウム合金表面にドライプロセスなどの手法により生成させる手法³⁾があり、当センターでは高耐食性素材であるマグネシウムシリサイド(化学組成: Mg₂Si、以降この表記による)のマグネシウム合金上への成膜を行い、マグネシウム合金の耐食性向上に努めています。

今回は、Mg₂Si膜の合成手法とMg₂Siバルク材を製造する手法を検討したので以下に報告します。

試験方法と試験結果

Mg₂Si膜作製には複合イオンビーム成膜装置(IVDS-250型、日新電機(株)製)を使用しました。成膜時におけるスパッタイオン源の加速電圧は1.5kV、エネルギーイオン源出力15kV、真空度1.0×10⁻⁴torr程度、アルゴンガス流量3.0ml/minです。Mg₂Siの結晶面の確認には、X線回折装置(RINT-UltimaⅢ、(株)リガク製)を用いました。

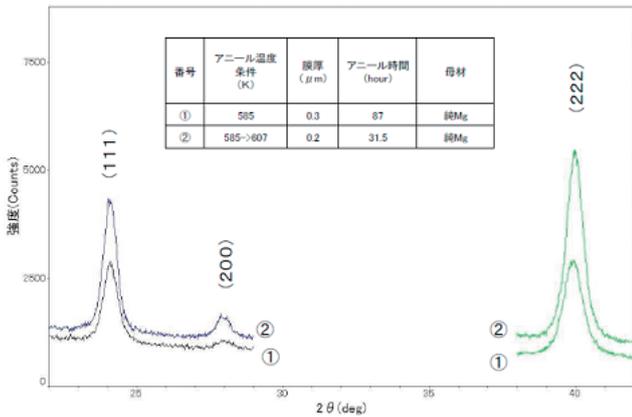


図1 純マグネシウム板上に生成した膜の回折プロファイル

- 1) 例えば、川村能人、国際特許 WO2005/022203
- 2) 日野実、平松実、酒井宏司、奥田保廣、特願2003-578618号
- 3) 芹川正、逸見百子、山口貴嗣、萩沼秀樹、近藤勝義、p.31-35、vol.69、2005、日本金属学会誌

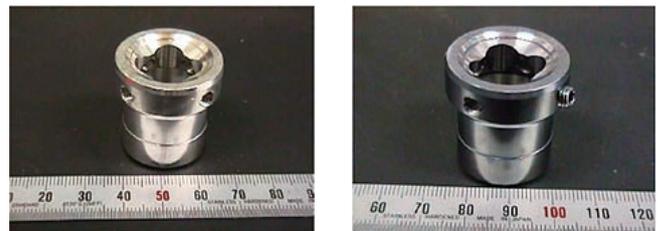
下記の式に基づき合成を行いました。



まず、Mg₂Si膜を合成するためにマグネシウム基板に対し、シリコン(Si)をスパッタにより堆積・成膜させました。反応温度260～400℃、反応系の圧力10⁻⁵～10⁻⁴torr。得られた膜の回折プロファイルの一例を図1に示します。回折角 2θ = 24°、28°、40° 近傍に特徴的なピークが認められます。これは原料組成から考えてMg₂Siの(111)面 2θ = 24.241°、(200)面 2θ = 28.070°、(222)面 2θ = 40.121°と考えられます。

Mg₂Siを合成する条件が分かりましたので、次に3次元形状物への成膜と工業的に使用するためのMg₂Siバルク体の合成を行いました。

3次元形状物への成膜した例として、図2に示します。また、Mg₂Siバルク体を製作するために、マグネシウム原料として市販の純マグネシウム棒(純度99%、大阪富士工業(株)製)より切粉を作製し、シリコン粉末(純度99.9%、和光純薬工業(株)製)とモル比に応じて混ぜ合わせ反応に用いる粉体としました。大気圧下でのMg₂Siの融点は1085℃であり、焼結させるために当該温度以上の加熱と、粉体を圧縮する必要があります。また、大気中では400～500℃近傍で酸素と結びつきMg₂Siは酸化されMgOとなり、所定のMg₂Siが得られません。そこで、放電プラズマ焼結法(SPS法: Spark Plasma Sintering)により焼結を試みました。本方法により合成したMg₂Siバルク体は、密度、1.72g/cm³、硬度、412HV0.05/10で外観は図3に示すとおりです。



(a)成膜前の義肢部材 (b)成膜後の義肢部材
図2 ミニチュア義肢部材へのスパッタ膜の成膜状況 (母材:AZ31B、膜厚保2μm)



図3 SPS法により焼成されたMg₂Si焼結

【お問い合わせ先】

京都府中小企業技術センター
基盤技術課 材料・機能評価担当

TEL:075-315-8633 FAX:075-315-9497
E-mail:kiban@mtc.pref.kyoto.lg.jp