

# 111材料工程系大學部 實習成果觀摩競賽



專業  
主題

## 表面處理之ZK60鎂合金植入大鼠體內研究

內  
容  
摘  
要

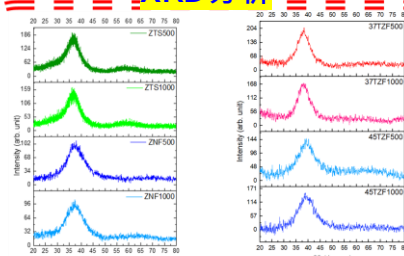
鎂合金密度與彈性係數與人類骨頭接近，且強度較低，可以降低骨組織的應力遮蔽效應，並具有生物降解能力，因此已被視為可降解生醫材料而被廣泛研究，然而鎂合金最大的問題是抗腐蝕性質不佳，植入人體後會快速產生氫氣泡降解而無法減緩降解速率。本研究在ZK60鎂合金表面上分別以微弧氧化製備陶瓷氧化層和磁控濺鍍製備ZrTiSi、ZrNbFe、TiZrFe等類型之金屬玻璃薄膜，並進行薄膜化學成分與微結構分析，再以體外MG-63細胞實驗和動物實驗驗證這些表面處理的ZK60鎂合金的生物相容性。

### 成分分析

| No.       | Zr         | Ti         | Si         | Nb         | Fe         | O         |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| ZTS500    | 40.94±0.22 | 15.29±0.18 | 39.04±1.16 | --         | --         | 4.70±0.13 |
| ZTS1000   | 42.21±0.24 | 16.10±0.16 | 36.75±0.85 | --         | --         | 4.92±0.11 |
| ZNF500    | 32.62±0.17 | --         | --         | 22.66±0.24 | 35.48±0.03 | 9.23±0.25 |
| ZNF1000   | 32.60±0.36 | --         | --         | 22.94±0.18 | 35.51±0.10 | 8.95±0.29 |
| 37TZF500  | 20.88±0.15 | 36.54±0.17 | --         | --         | 34.80±0.08 | 7.78±0.17 |
| 37TZF1000 | 21.77±0.52 | 36.65±0.28 | --         | --         | 34.58±0.22 | 7.00±0.83 |
| 45TZF500  | 25.13±0.43 | 45.70±0.15 | --         | --         | 22.34±0.21 | 6.98±0.27 |
| 45TZF1000 | 24.62±0.27 | 46.31±0.44 | --         | --         | 22.37±0.24 | 6.70±0.10 |

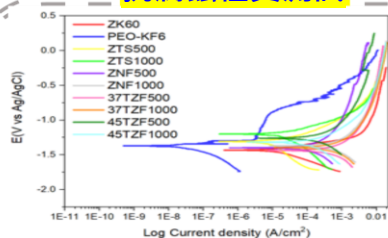
- ◆ 各薄膜之化學元素成分定量分析如左表所示。
- ◆ Zr-Ti-Si薄膜之氧含量約4.7-4.9at.%，而Zr-Nb-Fe薄膜與Ti-Zr-Fe薄膜的氧含量在6.7-9.23 at.%之間，顯示有腔體微漏氣汙染。

### XRD分析



- ◆ Zr-Ti-Si、Zr-Nb-Fe金屬玻璃薄膜之XRD分析，皆為非晶結構。
- ◆ 37Ti-Zr-Fe、45Ti-Zr-Fe金屬玻璃薄膜之XRD分析，皆為非晶結構。

### 抗腐蝕性質測試

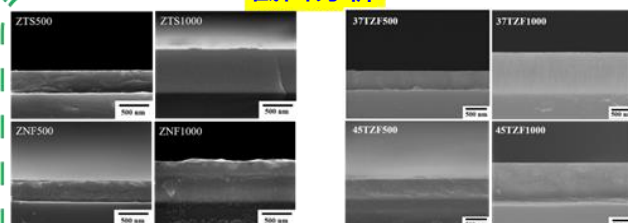


#### ◆ 各試片的動電位極化腐蝕曲線

| No.       | $E_{corr}$ (V) | $i_{corr}$ (A/cm²)    | $R_p$ (Ω·cm²)      |
|-----------|----------------|-----------------------|--------------------|
| ZK60      | -1.43          | $1.28 \times 10^{-5}$ | $1.85 \times 10^3$ |
| PEO       | -1.37          | $2.66 \times 10^{-5}$ | $1.07 \times 10^3$ |
| ZTS500    | -1.31          | $1.01 \times 10^{-5}$ | $3.43 \times 10^3$ |
| ZTS1000   | -1.20          | $1.94 \times 10^{-5}$ | $1.7 \times 10^3$  |
| ZNF500    | -1.40          | $1.15 \times 10^{-4}$ | $4.33 \times 10^2$ |
| ZNF1000   | -1.37          | $5.61 \times 10^{-4}$ | $1.06 \times 10^2$ |
| 37TZF500  | -1.44          | $5.42 \times 10^{-4}$ | $1.12 \times 10^2$ |
| 37TZF1000 | -1.40          | $6.21 \times 10^{-4}$ | $1.06 \times 10^2$ |
| 45TZF500  | -1.26          | $2.38 \times 10^{-4}$ | $2.65 \times 10^2$ |
| 45TZF1000 | -1.32          | $1.52 \times 10^{-4}$ | $3.82 \times 10^2$ |

- ◆ ZK60未處理試片、微弧氧化處理與微弧氧化處理表面上再鍍製金屬玻璃薄膜試片在Ringer's solution中抗腐蝕數據

### 截面分析



- ◆ 鍍製於P型(100)矽晶片上的八種金屬玻璃薄膜之截面形貌

### 動物實驗

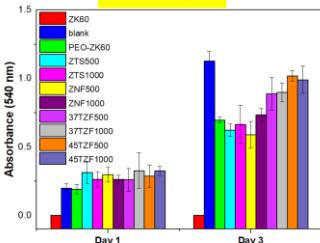


### 結論

本研究結果顯示，經表面處理的ZK60鎂合金比未處理者具有更佳的抗腐蝕性質與良好生物相容性，經過微弧氧化處理與鍍製非晶金屬玻璃薄膜雙重處理的ZK60鎂合金具有不錯的生物醫學應用潛力。

實  
習  
成  
果

### 細胞實驗



- ◆ MG-63 細胞在ZK60、微弧氧化、以及8種薄膜表面培養分別1、3天的細胞活性柱狀圖。
- ◆ 45Ti-Zr-Fe薄膜的生物相容性最佳，而ZK60基材快速腐蝕而無法使細胞活化。

姓名：林品妤 學號：U08187112 實習單位：明志科技大學 實習期間：110/09/13-111/09/08

輔導老師：李志偉教授 實習廠區：材料工程系

指導主管：李志偉教授