

脈衝電流及時效處理對AZ91D鎂合金鋸道強韌性及析出物析出機制影響之探討

劉銘仁、廖芳俊

E-mail: 9419894@mail.dyu.edu.tw

摘要

在科技需求及綠色環保概念的迅速推展下，使用具「輕量化與環保可回收」雙重特性的材料已成為當今產品設計與製造之用材選擇趨勢，而此類材料中又以鎂合金和鋁合金為最具代表性。目前除了3C資訊業已大量採用之外，對急欲減輕重量之汽、機車產業及航太工業更是重要。且隨著科技的蓬勃發展，消費者對產品品質及性能(如：輕巧化、高頻化、多功能性、電磁波遮蔽性等)的要求更為提高，因而促成「鎂合金」成為輕量化用材的新主流。但由於鎂金屬為HCP晶體結構，使其在常溫或低溫時的加工成形性並不佳，而且在沖壓、鋸補、鍛造、熱處理等方面的技術發展亦未臻成熟，故對鎂製品的品質和製程良率的改善仍有很大的發展空間。尤其熔鋸接合與熱處理技術的提升，對製造業界而言，是個基礎但必備的加工技術，而且此種技術的提升對產品品質的改善具有相當重要的影響性。目前國內外對鎂合金接合之研究報告並不多，且大多著重於雷射束或電子束鋸接方面。因而本實驗選擇製造業界普遍採行之惰氣鎢電極電弧鋸(GTAW)，對AZ91D鎂合金進行熔接研究，希望能藉由脈衝電流頻率的調整施加，進一步了解其對鋸道結構與機械性質之影響，進而熟悉此類鎂合金的鋸接特性。第二階段則是對鋸道施以「時效處理」，嘗試將鋸道中沿晶析出之硬脆相(Mg17Al12共晶相)重熔，並轉換成具提升強韌性之爪釘狀析出物於晶粒內部連續析出，並探究該析出相之析出機制。由實驗結果顯示，脈衝電流的施加的確會對鋸道晶粒產生細化的影響，而晶粒細化的結果也將影響鋸道的機械性質表現與破斷模式。於脈衝頻率0、3、6、9、18 Hz等參數鋸道之硬度值皆較母材硬度值為高；且在3Hz脈衝鋸道之晶粒最小及呈現較優於其他參數之機械性質表現。故選定3Hz脈衝頻率鋸道，分別施以420固溶化處理和200時效處理。於200、1hr~8hr時效試片，發現不連續之層狀析出物持續由晶界向晶粒內部析出成長，此層狀析出物的析出將對硬度值及抗拉強度的提升有明顯的助益。於時效16hr開始，爪釘狀析出物於晶粒內部均勻析出；於32hr時，此析出相量明顯增多，並且開始對最大拉伸強度、伸長率及韌性值的提升有幫助，故可推斷爪釘狀析出物的大量析出應對機械性質的提升有所助益。最後希望藉由此次研究的結果，對業界熔接技術的增進有所幫助，進而能擴展AZ91D鎂合金在更多領域上的應用。

關鍵詞：AZ91D鎂合金，惰氣鎢電極電弧鋸，脈衝電流，時效處理，層狀析出物，爪釘狀析出物

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii 中文摘要.....																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
..... v 英文摘要.....	vii 誌謝.....																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
..... ix 目錄.....	xv 表目錄.....																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
... x 圖目錄.....	xxi 第一章 緒論.....	1 1.1 前言.....	4 第二章																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
..... 1.1.2 本文目標.....	1.1.2.1 文本目標.....	1.1.2.2 本文目標.....	1.1.2.3 本文目標.....	1.1.2.4 本文目標.....	1.1.2.5 本文目標.....	1.1.2.6 本文目標.....	1.1.2.7 本文目標.....	1.1.2.8 本文目標.....	1.1.2.9 本文目標.....	1.1.2.10 本文目標.....	1.1.2.11 本文目標.....	1.1.2.12 本文目標.....	1.1.2.13 本文目標.....	1.1.2.14 本文目標.....	1.1.2.15 本文目標.....	1.1.2.16 本文目標.....	1.1.2.17 本文目標.....	1.1.2.18 本文目標.....	1.1.2.19 本文目標.....	1.1.2.20 本文目標.....	1.1.2.21 本文目標.....	1.1.2.22 本文目標.....	1.1.2.23 本文目標.....	1.1.2.24 本文目標.....	1.1.2.25 本文目標.....	1.1.2.26 本文目標.....	1.1.2.27 本文目標.....	1.1.2.28 本文目標.....	1.1.2.29 本文目標.....	1.1.2.30 本文目標.....	1.1.2.31 本文目標.....	1.1.2.32 本文目標.....	1.1.2.33 本文目標.....	1.1.2.34 本文目標.....	1.1.2.35 本文目標.....	1.1.2.36 本文目標.....	1.1.2.37 本文目標.....	1.1.2.38 本文目標.....	1.1.2.39 本文目標.....	1.1.2.40 本文目標.....	1.1.2.41 本文目標.....	1.1.2.42 本文目標.....	1.1.2.43 本文目標.....	1.1.2.44 本文目標.....	1.1.2.45 本文目標.....	1.1.2.46 本文目標.....	1.1.2.47 本文目標.....	1.1.2.48 本文目標.....	1.1.2.49 本文目標.....	1.1.2.50 本文目標.....	1.1.2.51 本文目標.....	1.1.2.52 本文目標.....	1.1.2.53 本文目標.....	1.1.2.54 本文目標.....	1.1.2.55 本文目標.....	1.1.2.56 本文目標.....	1.1.2.57 本文目標.....	1.1.2.58 本文目標.....	1.1.2.59 本文目標.....	1.1.2.60 本文目標.....	1.1.2.61 本文目標.....	1.1.2.62 本文目標.....	1.1.2.63 本文目標.....	1.1.2.64 本文目標.....	1.1.2.65 本文目標.....	1.1.2.66 本文目標.....	1.1.2.67 本文目標.....	1.1.2.68 本文目標.....	1.1.2.69 本文目標.....	1.1.2.70 本文目標.....	1.1.2.71 本文目標.....	1.1.2.72 本文目標.....	1.1.2.73 本文目標.....	1.1.2.74 本文目標.....	1.1.2.75 本文目標.....	1.1.2.76 本文目標.....	1.1.2.77 本文目標.....	1.1.2.78 本文目標.....	1.1.2.79 本文目標.....	1.1.2.80 本文目標.....	1.1.2.81 本文目標.....	1.1.2.82 本文目標.....	1.1.2.83 本文目標.....	1.1.2.84 本文目標.....	1.1.2.85 本文目標.....	1.1.2.86 本文目標.....	1.1.2.87 本文目標.....	1.1.2.88 本文目標.....	1.1.2.89 本文目標.....	1.1.2.90 本文目標.....	1.1.2.91 本文目標.....	1.1.2.92 本文目標.....	1.1.2.93 本文目標.....	1.1.2.94 本文目標.....	1.1.2.95 本文目標.....	1.1.2.96 本文目標.....	1.1.2.97 本文目標.....	1.1.2.98 本文目標.....	1.1.2.99 本文目標.....	1.1.2.100 本文目標.....	1.1.2.101 本文目標.....	1.1.2.102 本文目標.....	1.1.2.103 本文目標.....	1.1.2.104 本文目標.....	1.1.2.105 本文目標.....	1.1.2.106 本文目標.....	1.1.2.107 本文目標.....	1.1.2.108 本文目標.....	1.1.2.109 本文目標.....	1.1.2.110 本文目標.....	1.1.2.111 本文目標.....	1.1.2.112 本文目標.....	1.1.2.113 本文目標.....	1.1.2.114 本文目標.....	1.1.2.115 本文目標.....	1.1.2.116 本文目標.....	1.1.2.117 本文目標.....	1.1.2.118 本文目標.....	1.1.2.119 本文目標.....	1.1.2.120 本文目標.....	1.1.2.121 本文目標.....	1.1.2.122 本文目標.....	1.1.2.123 本文目標.....	1.1.2.124 本文目標.....	1.1.2.125 本文目標.....	1.1.2.126 本文目標.....	1.1.2.127 本文目標.....	1.1.2.128 本文目標.....	1.1.2.129 本文目標.....	1.1.2.130 本文目標.....	1.1.2.131 本文目標.....	1.1.2.132 本文目標.....	1.1.2.133 本文目標.....	1.1.2.134 本文目標.....	1.1.2.135 本文目標.....	1.1.2.136 本文目標.....	1.1.2.137 本文目標.....	1.1.2.138 本文目標.....	1.1.2.139 本文目標.....	1.1.2.140 本文目標.....	1.1.2.141 本文目標.....	1.1.2.142 本文目標.....	1.1.2.143 本文目標.....	1.1.2.144 本文目標.....	1.1.2.145 本文目標.....	1.1.2.146 本文目標.....	1.1.2.147 本文目標.....	1.1.2.148 本文目標.....	1.1.2.149 本文目標.....	1.1.2.150 本文目標.....	1.1.2.151 本文目標.....	1.1.2.152 本文目標.....	1.1.2.153 本文目標.....	1.1.2.154 本文目標.....	1.1.2.155 本文目標.....	1.1.2.156 本文目標.....	1.1.2.157 本文目標.....	1.1.2.158 本文目標.....	1.1.2.159 本文目標.....	1.1.2.160 本文目標.....	1.1.2.161 本文目標.....	1.1.2.162 本文目標.....	1.1.2.163 本文目標.....	1.1.2.164 本文目標.....	1.1.2.165 本文目標.....	1.1.2.166 本文目標.....	1.1.2.167 本文目標.....	1.1.2.168 本文目標.....	1.1.2.169 本文目標.....	1.1.2.170 本文目標.....	1.1.2.171 本文目標.....	1.1.2.172 本文目標.....	1.1.2.173 本文目標.....	1.1.2.174 本文目標.....	1.1.2.175 本文目標.....	1.1.2.176 本文目標.....	1.1.2.177 本文目標.....	1.1.2.178 本文目標.....	1.1.2.179 本文目標.....	1.1.2.180 本文目標.....	1.1.2.181 本文目標.....	1.1.2.182 本文目標.....	1.1.2.183 本文目標.....	1.1.2.184 本文目標.....	1.1.2.185 本文目標.....	1.1.2.186 本文目標.....	1.1.2.187 本文目標.....	1.1.2.188 本文目標.....	1.1.2.189 本文目標.....	1.1.2.190 本文目標.....	1.1.2.191 本文目標.....	1.1.2.192 本文目標.....	1.1.2.193 本文目標.....	1.1.2.194 本文目標.....	1.1.2.195 本文目標.....	1.1.2.196 本文目標.....	1.1.2.197 本文目標.....	1.1.2.198 本文目標.....	1.1.2.199 本文目標.....	1.1.2.200 本文目標.....	1.1.2.201 本文目標.....	1.1.2.202 本文目標.....	1.1.2.203 本文目標.....	1.1.2.204 本文目標.....	1.1.2.205 本文目標.....	1.1.2.206 本文目標.....	1.1.2.207 本文目標.....	1.1.2.208 本文目標.....	1.1.2.209 本文目標.....	1.1.2.210 本文目標.....	1.1.2.211 本文目標.....	1.1.2.212 本文目標.....	1.1.2.213 本文目標.....	1.1.2.214 本文目標.....	1.1.2.215 本文目標.....	1.1.2.216 本文目標.....	1.1.2.217 本文目標.....	1.1.2.218 本文目標.....	1.1.2.219 本文目標.....	1.1.2.220 本文目標.....	1.1.2.221 本文目標.....	1.1.2.222 本文目標.....	1.1.2.223 本文目標.....	1.1.2.224 本文目標.....	1.1.2.225 本文目標.....	1.1.2.226 本文目標.....	1.1.2.227 本文目標.....	1.1.2.228 本文目標.....	1.1.2.229 本文目標.....	1.1.2.230 本文目標.....	1.1.2.231 本文目標.....	1.1.2.232 本文目標.....	1.1.2.233 本文目標.....	1.1.2.234 本文目標.....	1.1.2.235 本文目標.....	1.1.2.236 本文目標.....	1.1.2.237 本文目標.....	1.1.2.238 本文目標.....	1.1.2.239 本文目標.....	1.1.2.240 本文目標.....	1.1.2.241 本文目標.....	1.1.2.242 本文目標.....	1.1.2.243 本文目標.....	1.1.2.244 本文目標.....	1.1.2.245 本文目標.....	1.1.2.246 本文目標.....	1.1.2.247 本文目標.....	1.1.2.248 本文目標.....	1.1.2.249 本文目標.....	1.1.2.250 本文目標.....	1.1.2.251 本文目標.....	1.1.2.252 本文目標.....	1.1.2.253 本文目標.....	1.1.2.254 本文目標.....	1.1.2.255 本文目標.....	1.1.2.256 本文目標.....	1.1.2.257 本文目標.....	1.1.2.258 本文目標.....	1.1.2.259 本文目標.....	1.1.2.260 本文目標.....	1.1.2.261 本文目標.....	1.1.2.262 本文目標.....	1.1.2.263 本文目標.....	1.1.2.264 本文目標.....	1.1.2.265 本文目標.....	1.1.2.266 本文目標.....	1.1.2.267 本文目標.....	1.1.2.268 本文目標.....	1.1.2.269 本文目標.....	1.1.2.270 本文目標.....	1.1.2.271 本文目標.....	1.1.2.272 本文目標.....	1.1.2.273 本文目標.....	1.1.2.274 本文目標.....	1.1.2.275 本文目標.....	1.1.2.276 本文目標.....	1.1.2.277 本文目標.....	1.1.2.278 本文目標.....	1.1.2.279 本文目標.....	1.1.2.280 本文目標.....	1.1.2.281 本文目標.....	1.1.2.282 本文目標.....	1.1.2.283 本文目標.....	1.1.2.284 本文目標.....	1.1.2.285 本文目標.....	1.1.2.286 本文目標.....	1.1.2.287 本文目標.....	1.1.2.288 本文目標.....	1.1.2.289 本文目標.....	1.1.2.290 本文目標.....	1.1.2.291 本文目標.....	1.1.2.292 本文目標.....	1.1.2.293 本文目標.....	1.1.2.294 本文目標.....	1.1.2.295 本文目標.....	1.1.2.296 本文目標.....	1.1.2.297 本文目標.....	1.1.2.298 本文目標.....	1.1.2.299 本文目標.....	1.1.2.300 本文目標.....	1.1.2.301 本文目標.....	1.1.2.302 本文目標.....	1.1.2.303 本文目標.....	1.1.2.304 本文目標.....	1.1.2.305 本文目標.....	1.1.2.306 本文目標.....	1.1.2.307 本文目標.....	1.1.2.308 本文目標.....	1.1.2.309 本文目標.....	1.1.2.310 本文目標.....	1.1.2.311 本文目標.....	1.1.2.312 本文目標.....	1.1.2.313 本文目標.....	1.1.2.314 本文目標.....	1.1.2.315 本文目標.....	1.1.2.316 本文目標.....	1.1.2.317 本文目標.....	1.1.2.318 本文目標.....	1.1.2.319 本文目標.....	1.1.2.320 本文目標.....	1.1.2.321 本文目標.....	1.1.2.322 本文目標.....	1.1.2.323 本文目標.....	1.1.2.324 本文目標.....	1.1.2.325 本文目標.....	1.1.2.326 本文目標.....	1.1.2.327 本文目標.....	1.1.2.328 本文目標.....	1.1.2.329 本文目標.....	1.1.2.330 本文目標.....	1.1.2.331 本文目標.....	1.1.2.332 本文目標.....	1.1.2.333 本文目標.....	1.1.2.334 本文目標.....	1.1.2.335 本文目標.....	1.1.2.336 本文目標.....	1.1.2.337 本文目標.....	1.1.2.338 本文目標.....	1.1.2.339 本文目標.....	1.1.2.340 本文目標.....	1.1.2.341 本文目標.....	1.1.2.342 本文目標.....	1.1.2.343 本文目標.....	1.1.2.344 本文目標.....	1.1.2.345 本文目標.....	1.1.2.346 本文目標.....	1.1.2.347 本文目標.....	1.1.2.348 本文目標.....	1.1.2.349 本文目標.....	1.1.2.350 本文目標.....	1.1.2.351 本文目標.....	1.1.2.352 本文目標.....	1.1.2.353 本文目標.....	1.1.2.354 本文目標.....	1.1.2.355 本文目標.....	1.1.2.356 本文目標.....	1.1.2.357 本文目標.....	1.1.2.358 本文目標.....	1.1.2.359 本文目標.....	1.1.2.360 本文目標.....	1.1.2.361 本文目標.....	1.1.2.362 本文目標.....	1.1.2.363 本文目標.....	1.1.2.364 本文目標.....	1.1.2.365 本文目標.....	1.1.2.366 本文目標.....	1.1.2.367 本文目標.....	1.1.2.368 本文目標.....	1.1.2.369 本文目標.....	1.1.2.370 本文目標.....	1.1.2.371 本文目標.....	1.1.2.372 本文目標.....	1.1.2.373 本文目標.....	1.1.2.374 本文目標.....	1.1.2.375 本文目標.....	1.1.2.376 本文目標.....	1.1.2.377 本文目標.....	1.1.2.378 本文目標.....	1.1.2.379 本文目標.....	1.1.2.380 本文目標.....	1.1.2.381 本文目標.....	1.1.2.382 本文目標.....	1.1.2.383 本文目標.....	1.1.2.384 本文目標.....	1.1.2.385 本文目標.....	1.1.2.386 本文目標.....	1.1.2.387 本文目標.....	1.1.2.388 本文目標.....	1.1.2.389 本文目標.....	1.1.2.390 本文目標.....	1.1.2.391 本文目標.....	1.1.2.392 本文目標.....	1.1.2.393 本文目標.....	1.1.2.394 本文目標.....	1.1.2.395 本文目標.....	1.1.2.396 本文目標.....	1.1.2.397 本文目標.....	1.1.2.398 本文目標.....	1.1.2.399 本文目標.....	1.1.2.400 本文目標.....	1.1.2.401 本文目標.....	1.1.2.402 本文目標.....	1.1.2.403 本文目標.....	1.1.2.404 本文目標.....	1.1.2.405 本文目標.....	1.1.2.406 本文目標.....	1.1.2.407 本文目標.....	1.1.2.408 本文目標.....	1.1.2.409 本文目標.....	1.1.2.410 本文目標.....	1.1.2.411 本文目標.....	1.1.2.412 本文目標.....	1.1.2.413 本文目標.....	1.1.2.414 本文目標.....	1.1.2.415 本文目標.....	1.1.2.416 本文目標.....	1.1.2.417 本文目標.....	1.1.2.418 本文目標.....	1.1.2.419 本文目標.....	1.1.2.420 本文目標.....	1.1.2.421 本文目標.....	1.1.2.422 本文目標.....	1.1.2.423 本文目標.....	1.1.2.424 本文目標.....	1.1.2.425 本文目標.....	1.1.2.426 本文目標.....	1.1.2.427 本文目標.....	1.1.2.428 本文目標.....	1.1.2.429 本文目標.....	1.1.2.430 本文目標.....	1.1.2.431 本文目標.....	1.1.2.432 本文目標.....	1.1.2.433 本文目標.....	1.1.2.434 本文目標.....	1.1.2.435 本文目標.....	1.1.2.436 本文目標.....	1.1.2.437 本文目標.....	1.1.2.438 本文目標.....	1.1.2.439 本文目標.....	1.1.2.440 本文目標.....	1.1.2.441 本文目標.....	1.1.2.442 本文目標.....	1.1.2.443 本文目標.....	1.1.2.444 本文目標.....	1.1.2.445 本文目標.....	1.1.2.446 本文目標.....	1.1.2.447 本文目標.....	1.1.2.448 本文目標.....	1.1.2.449 本文目標.....	1.1.2.450 本文目標.....	1.1.2.451 本文目標.....	1.1.2.452 本文目標.....	1.1.2.453 本文目標.....	1.1.2.454 本文目標.....	1.1.2.455 本文目標.....	1.1.2.456 本文目標.....	1.1.2.457 本文目標.....	1.1.2.458 本文目標.....	1.1.2.459 本文目標.....	1.1.2.460 本文目標.....	1.1.2.461 本文目標.....	1.1.2.462 本文目標.....	1.1.2.463 本文目標.....	1.1.2.464 本文目標.....	1.1.2.465 本文目標.....	1.1.2.466 本文目標.....	1.1.2.467 本文目標.....	1.1.2.468 本文目標.....	1.1.2.469 本文目標.....	1.1.2.470 本文目標.....	1.1.2.471 本文目標.....	1.1.2.472 本文目標.....	1.1.2.473 本文目標.....	1.1.2.474 本文目標.....	1.1.2.475 本文目標.....	1.1.2.476 本文目標.....	1.1.2.477 本文目標.....	1.1.2.478 本文目標.....	1.1.2.479 本文目標.....	1.1.2.480 本文目標.....	1.1.2.481 本文目標.....	1.1.2.482 本文目標.....	1.1.2.483 本文目標.....	1.1.2.484 本文目標.....	1.1.2.485 本文目標.....	1.1.2.486 本文目標.....	1.1.2.487 本文目標.....	1.1.2.488 本文目標.....	1.1.2.489 本文目標.....	1.1.2.490 本文目標.....	1.1.2.491 本文目標.....	1.1.2.492 本文目標.....	1.1.2.493 本文目標.....	1.1.2.494 本文目標.....	1.1.2.495 本文目標.....	1.1.2.496 本文目標.....	1.1.2.497 本文目標.....	1.1.2.498 本文目標.....	1.1.2.499 本文目標.....	1.1.2.500 本文目標.....	1.1.2.501 本文目標.....	1.1.2.502 本文目標.....	1.1.2.503 本文目標.....	1.1.2.504 本文目標.....	1.1.2.505 本文目標.....	1.1.2.506 本文目標.....	1.1.2.507 本文目標.....	1.1.2.508 本文目標.....	1.1.2.509 本文目標.....	1.1.2.510 本文目標.....	1.1.2.511 本文目標.....	1.1.2.512 本文目標.....	1.1.2.513 本文目標.....	1.1.2.514 本文目標.....	1.1.2.515 本文目標.....	1.1.2.516 本文目標.....	1.1.2.517 本文目標.....	1.1.2.518 本文目標.....	1.1.2.519 本文目標.....	1.1.2.520 本文目標.....	1.1.2.521 本文目標.....	1.1.2.522 本文目標.....	1.1.2.523 本文目標.....	1.1.2.524 本文目標.....	1.1.2.525 本文目標.....	1.1.2.526 本文目標.....	1.1.2.527 本文目標.....	1.1.2.528 本文目標.....	1.1.2.529 本文目標.....	1.1.2.530 本文目標.....	1.1.2.531 本文目標.....	1.1.2.532 本文目標.....	1.1.2.533 本文目標.....	1.1.2.534 本文目標.....	1.1.2.535 本文目標.....	1.1.2.536 本文目標.....	1.1.2.537 本文目標.....	1.1.2.538 本文目標.....	1.1.2.539 本文目標.....	1.1.2.540 本文目標.....	1.1.2.541 本文目標.....	1.1.2.542 本文目標.....	1.1.2.543 本文目標.....	1.1.2.544 本文目標.....	1.1.2.545 本文目標.....	1.1.2.546 本文目標.....	1.1.2.547 本文目標.....	1.1.2.548 本文目標.....	1.1.2.549 本文目標.....	1.1.2.550 本文目標.....	1.1.2.551 本文目標.....	1.1.2.552 本文目標.....	1.1.2.553 本文目標.....	1.1.2

2.9 AZ91鎂合金破裂行為之研究.....	28	2.10 AZ91鎂合金拉伸行為之研究.....	
..... 29 2.11 鎂合金鋸道時效處理之研究.....		32 2.12 鎂合金之析出研究.....	
..... 33 2.13 鎂合金之析出形態.....		34 2.14 鎂合金析	
出相之顯微組織.....		..... 36 2.14.1 Mg-Al系鎂合金.....	36
2.14.2 Mg-Al-Zn系鎂合金.....		..... 39 2.15 析出物對機械性質的影響.....	
..... 44 第三章 實驗方法.....		..... 46 3.1 實驗材料.....	
..... 46 3.2 實驗規劃.....		..... 47 3.3 實驗步驟.....	
..... 49 3.4 鋸接實驗設備.....			54
3.5 顯微組織的觀察與分析.....		55 3.6 拉伸試驗.....	
..... 56 3.7 微硬度試驗.....		57 3.8 晶粒尺寸的量測計算.....	
..... 58 3.9 掃描式電子顯微鏡(SEM)及X光能量分散光譜儀(EDS).....		59 3.10 X光繞射分析	
儀(X-Ray Diffraction, XRD).....		..... 61 4.1 AZ91D鎂合金母材微結構的觀察與分析.....	61 4.1
60 第四章 實驗結果分析與討論.....		..... 61 4.2 AZ91D鎂合金鋸道之顯微組織.....	
AZ91D鎂合金母材微結構的觀察與分析.....		..... 62 4.3 脈衝電流頻率對AZ91D鎂合金鋸道晶粒尺寸之影響.....	65 4.4 脈衝電流頻率對鋸道機械性質
之影響.....		..... 65 4.4 脈衝電流頻率對鋸道機械性質	
67 4.4.1 脈衝頻率與微硬度值之關係.....		..... 69 4.4.2 脈衝頻率與降	
69 4.4.2 脈衝頻率與降		..... 71 4.4.4 脈	
伏強度之關係.....		..... 71 4.4.4 脈	
70 4.4.3 脈衝頻率與最大拉伸強度之關係.....		..... 72 4.4.5 脈衝頻率與韌性值之關係.....	
72 4.4.5 脈衝頻率與韌性值之關係.....		74 4.5.1 母材拉伸試片破斷面分析.....	
73 4.5 鋸道拉伸試片破斷面的分析.....		74 4.5.2 不同脈衝頻率鋸道拉伸試片破斷面分析.....	76 4.6 時效析出相形態之定義.....
..... 74 4.5.2 不同脈衝頻率鋸道拉伸試片破斷面分析.....		..... 91 4.6.1 層狀析出物.....	93 4.6.2 爪釘狀析出物.....
..... 91 4.6.1 層狀析出物.....		..... 95 4.6.3 草蓆狀析出物.....	95 4.7 脈衝鋸道
99 4.8 鋸後時效處理對脈衝鋸道機械性質之影響.....		時效處理之金相結構組織.....	
104 4.8.1 時效處理與鋸道微硬度值之關係.....		..... 99 4.8 鋸後時效處理對脈衝鋸道機械性質之影響.....	
104 4.8.2 時效處理與鋸道降伏強度之關係.....		104 4.8.2 時效處理與鋸道降伏強度之關係.....	
105 4.8.3 時效處理與鋸道最大拉伸強度之關係.....		106 4.8.4 時效處理與鋸道伸長率之關係...	
107 4.8.5 時效處理與鋸道韌性值之關係.....		108 4.9 時效鋸道拉伸試片破	
109 4.9.1 420 固溶時效之拉伸破斷面分析.....		斷面的分析.....	
111 第五章 結論.....		109 4.9.2 時效鋸道之拉伸試片破	
127 參考文獻.....	129	斷面分析.....	

參考文獻

- [1] 楊智超， “鎂合金材料特性及新製程發展”，工業材料雜誌152期，pp.72-80，1999 [2] 廖芳俊，“鍛造用Mg-Al-Zn系鎂合金熔鋸製程之探討”，工業材料雜誌174期，pp.169-175，2001 [3] 蔡幸甫，“輕金屬產業發展狀況及商機”，工業材料，pp.77，2001 [4] 王建義，“鎂合金板材之壓型加工技術”，工業材料雜誌170期pp.132-136，2001 [5] 廖芳俊、吳炳興，「AZ91D鎂合金二次時效析出行為之研究」，「中國材料科學學會2003年材料年會論文集」，非鐵金屬PB-023，92年11月 [6] 廖芳俊、陳家暘，「脈衝電流對6Al-4V鈦合金鋸道機械性質影響之研究」，「中國材料科學學會2003年材料年會論文集」，非鐵金屬OB-006，92年11月 [7] 廖芳俊、李榮堯，「影響鎳板膠合強度參數之探討」，“中國機械工程學會2003年年會論文集”，製造與材料 - 材料科學(一)D01-02，92年12月 [8] 金重勳，“工程材料”，復文書局，1996 [9] 機械材料編輯委員會編著，“機械材料”，高立書局，1993 [10] 楊榮顯，“工程材料學”，全華書局，1997 [11] 吳炳南等人編著，“機械材料”，高立書局，1993 [12] 黃振賢，“機械材料”，文京書局，1998 [13] M. Regev, E. Aghion, A. Rosen, M. Bamberger, “Creep studies of coarse-grained AZ91D magnesium castings,” Materials Science and Engineering A252, pp.6-16, 1998 [14] A. Munitz, C. Cotler, A. Stern, G. Kohn, “Mechanical properties microstructure of gas tungsten arc welded magnesium AZ91D plates,” Materials Science and Engineering A302, pp.68-73, 2001 [15] 劉文勝，“AZ61鎂合金的疲勞性質與破壞分析”，中央大學機械所碩士論文，2000 [16] C. H. Caceres, C. J. Davidson, J. R. Griffiths, C. L. Newton, “Effect of solidification rate and ageing on the microstructure and mechanical properties of AZ91 alloy,” Materials Science and Engineering A325, pp.344-355, 2002 [17] C. Shaw, H. Jones, “The contributions of different alloying addition to hardening in rapidly solidified magnesium alloys,” Materials Science and Engineering A226-228, pp.856-860, 1997 [18] Lyman, T. Boyer and Howard E., “Metals Handbook vol.8 Metallography, Structures, and Phase Diagrams,” Metals Park, Ohio American Society for Metals, pp.305-311, 1974 [19] A. K. Dahle, T. C. Lee, M. D. Nave, P. L. Schaffer, D. H. StJohn, “Development of the as-cast microstructure in magnesium-aluminum alloys,” Journal of Light Metals, pp.61-72, 2001 [20] 魏振仁，“鎂合金時效行為之研究”，義守大學材料所碩士論文，2001 [21] 吳仕偉，“輕金屬應用汽車、電子、環保、省能、輕量化是國際趨勢”，機械技術，pp.60-64，2003 [22] 蔡幸甫，“輕金屬產業的發展趨勢”，工業材料雜誌166期，pp.165-168，2000 [23] 許維哲，“筆記型電腦的新趨勢-鎂合金”，<http://search.etop.com.tw/research/4monthstock/financia14-2.html>,2000 [24] 蔡純芬，“鎂合金之現況與發展前景”，<http://member.pscnet.com.tw/research/4monthstock/financial4-2.html> , 2000 [25] 黃升柏，“鎂合金，”<http://home.kimo.com.tw/po.po2/mg14.html> , 2002 [26] 王俊傑，“鋁鎂合金於汽機車產業之應用發展趨勢”，大葉大學演講資料，金

屬工業研究發展中心，1999 [27] 廖芳俊，「鎂合金壓鑄件及擠型件之熔鋸製程探討」，「金屬工業」雙月刊，第36卷第1期，pp.48-54，91年1月 [28] A. Weisheit, R. Galun, B. L. Mordike, Magnesium Alloys and their Application. Proceedings, pp.619-624, 1998 [29] A. Weisheit, R. Galun, B. L. Mordike, Welding Journal, pp.149s-154s, 1998, 4 [30] A. Munitz, C. Cotler, A. Stern, G. Kohn, Materials Science and Engineering A302, pp.68-73, 2001 [31] U. Draugelates, B. Bouaifi, J. Bartzsch, B. Ouissa, Magnesium Alloys and their Application. Proceedings, pp.601-606, 1998 [32] A. Munitz, C. Cotler, H. Shaham, G. Kohn, Welding Journal, pp.203s-208s, 2000, July [33] D. W. Becker, C. M. Adams Jr., Weld Journal, Resp sup pp.143-s-152-s, 1979 [34] T. Mohandas and G. M. Reddy, "Effect of frequency of pulsing in gas tungsten arc welding on the microstructure and mechanical properties of titanium alloy welds: A technical note," Journal of Materials Science Letters 15, pp.626-628, 1996 [35] 廖芳俊、陳家陽，「脈衝電流對6Al-4V 鈦合金鋸道機械性質影響之研究」，中國材料科學學會 2003 年年會論文集，非鐵金屬OB-006，92年11月 [36] Y. Z. Lu, Q. D. Wang, W. J. Ding, X. Q. Zeng and Y. P. Zhu, "Fracture behavior of AZ91 magnesium alloy," Materials Letters 44, pp.265-268, 2000 [37] C. Yan, L. Ye and Y-W. Mai, "Effect of constraint on tensile behavior of an AZ91 magnesium alloy," Materials Letters 58, pp. 3219-3221, 2004 [38] R. A. Higgins, "Engineering Metallurgy," Edward Arnold, 1983 [39] I. J. Plomear, "Light Alloy: Metallurgy of the Light Metals," ARNOLD, 1995 [40] S. Celotto, and T. J. Bastow, "Study of precipitation in aged binary Mg-Al and ternary Mg-Al-Zn alloys using 27Al NMR spectroscopy," Acta Mater. 49, pp.41-51, 2001 [41] Y. Guangyin, S. Yangshan and D. Wenjiang, "Effects of bismuth and antimony additions on the microstructure and mechanical properties of AZ91 magnesium alloy," Materials Science and Engineering A308, pp.38-44, 2001 [42] 吳炳興，「AZ91D 鎂合金時效析出相對機械性質影響之研究」，大葉大學車輛工程研究所碩士論文，2002 [43] R. Charlie, "Precipitation hardening in magnesium-base binary alloy," Heat Treatment, Structure and Properties of Nonferrous Alloys, pp.255-274, 1982 [44] M. Regev, O. Botstein, M. Bamberger, and A. Rosen, "Continuous versus interrupted creep in AZ91D magnesium alloy," Materials Science and Engineering A302, pp.51-55, 2001 [45] L. Yizhen, W. Qudong, Z. Xiaoqin, D. Wenjiang, Z. Chunquan, and Z. Yanping, "Effects of rare earths on the micro-structure, properties and fracture behavior of Mg-Al alloys," Materials Science and Engineering, A278, pp. 66-76, 2000 [46] Z. Zhenyan, Z. Xiaoqin and D. Wenjiang, "The influence of heat treatment on damping response of AZ91D magnesium alloy," Materials Science and Engineering A392, pp. 150-155, 2005 [47] M.-X. Zhang and P.M. Kelly, "Crystallography of Mg₁₇Al₁₂ precipitates in AZ91D alloy," Scripta Materialia 48, pp.647-652, 2003 [48] D. Duly, J. P. Simon and Y. Brechet, "On the competition between continuous and discontinuous precipitations in binary Mg-Al alloy," Acta metal. Mater. Vol. 43, No. 1, pp.101-106, 1995 [49] S. Guangling, A. Andrej, and D. Matthew, "Influence of microstructure on the corrosion of die-cast AZ91D," Corrosion Science 30, pp.249-273, 1999 [50] S. Celotto, "TEM study of continuous precipitation in Mg-9 wt.% Al-1 wt.% Zn Alloy," Acta Mater. 48, pp.1775-1787, 2000 [51] Anon., ASTM E384-84, "Standard test method for microhardness of materials," Chapman and Hall, New York, 1991 [52] Laman, T. Boyer, E. Howard, "Metals Handbook vol.8 Metallography, structure, and phase diagrams". Metals Park, Ohio American Society for Metals, pp.305-311, 1974