

Advanced Engineered Solutions



TECHNIC

A Global Leader in

Specialty Chemicals

Surface Finishing Equipment

Engineered Powders

Analytical Controls

HKMMA TSF Awareness Seminar

等離子拋光技術之應用及案例分享

主講者: 何俊文 Simon Ho
Technic (China Hong Kong) Ltd.
Sales and Marketing Director of
Environmental Chemical & Equipment
Department
日期 : 06/03/2023



TECHNIC INC (得力公司) 背景介紹:

- 得力公司是以美國羅德島為基地的私人企業
 - 公司成立於19世紀初，並於1944年組成Technic, Inc
 - 初期業務重點是供應美國貴金屬給手飾及珠寶製造業
 - 20世紀50年代，業務擴展到電子行業
- 得力公司領先擴展全球供應
 - 特殊化學品
 - 表面處理設備
 - 半導體電鍍設備
 - 工程粉末
 - 環保處理設備
 - 半導體特殊藥品
- 全球聘用約有1000名員工
- 通過ISO9000認證設施
- 強烈承諾新產品研究及發展

得力公司的架構



得力公司事業處介紹

- 總部 / 專業化學品 / 貴金屬, Cranston, RI, USA
- 設備部: Pawtucket, RI; Clearwater, FL; and Singapore
- 工程粉末: Woonsocket, RI, USA
- 電子電鍍服務: Suzhou, China
- 半導體超純度藥水
 - 三間生產設施均在法國
- 半導體工藝應用實驗室: Anaheim, CA USA
- 金屬濃縮液 (SCS): Royersford, PA, USA
- 各地區銷售及服務辦事處, 在各國大市場均設立代表



得力(中国-香港)有限公司发展历程

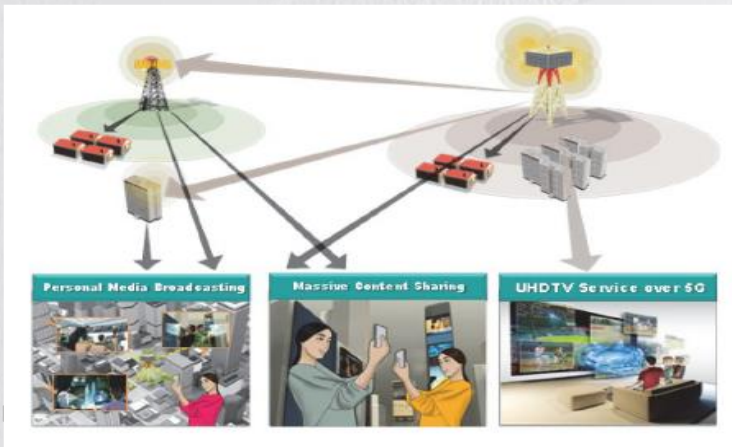
- 1977年得力公司在香港开始建立销售代理网络
- 2002年成立在香港分公司 得力(中国-香港)有限公司，主要是大中华营运中心、市场的开拓及产品与工艺研发
- 苏州，中国
北部 中国 2003年 成立公司支部，主要负责北部的销售及技术服务
- 东莞，中国
南部 中国 2005年成立东莞分公司 ，主要负责南部的营运、销售及技术服务
- 江门，中国
南部 中国 2018年成立江门分公司 ，主要负责大中华的营运、创研工艺应用、销售及技术服务
- 湖北，中国
筹建中成立湖北分公司，主要特殊药水的生产、储存基地、销售及技术服务



等離子拋光技術前言

在移動通信網路技術發展歷程之中，1G（進入移動通信階段）、3G（進入移動互聯網階段）和5G（進入萬物互聯階段）是具有革命性的移動通信技術。

“4G 改變生活，5G 改變社會”已成為我國通信業界的普遍共識。2018 至 2020 年之間，可謂國內移動通信 5G 技術規模商用的重要預演期和發軔期。至 2020 年，隨著 5G 網路在國內的大規模正式商用，其技術創新和融合效應將為國內資訊傳播領域產業發展帶來新的可能性。在 2020 年至 2030 年這 10 年間，國內 5G 產業以及資訊傳播領域相關產業都將得到快速發展，並形成新的產業結構和產業生態系統。當前，對於 5G 產業發展特徵和產業政策的梳理則有助於洞察和把握國內資訊傳播領域產業的發展新機遇。



等離子拋光技術前言

5G 產業發展：表面處理新挑戰及機遇

應對**10Gbps**以上的頻寬、創新應用及配套應用上表面處理面對流動性強、功能性強、續航性強及裝飾性強的產品，所以裝飾功能性表面處理就是一種挑戰及機遇。



拋光技術不可缺少


拋光的作用

拋光是指利用機械、化學、或電化學的作用，使工件表面粗糙度降低，以獲得光亮、平整表面的加工方法。是利用拋光工具和磨料顆粒、拋光介質或電子和拋光介質對工件表面進行的修飾加工。

拋光不能提高工件的尺寸精度或幾何形狀精度，而是以得到光滑表面或鏡面光澤為目的，有時也用以消除光澤（消光）。

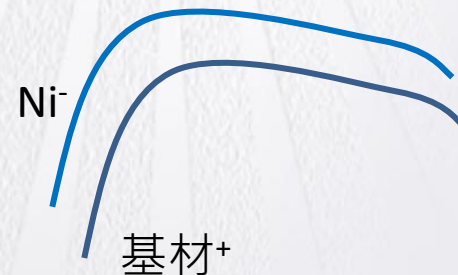
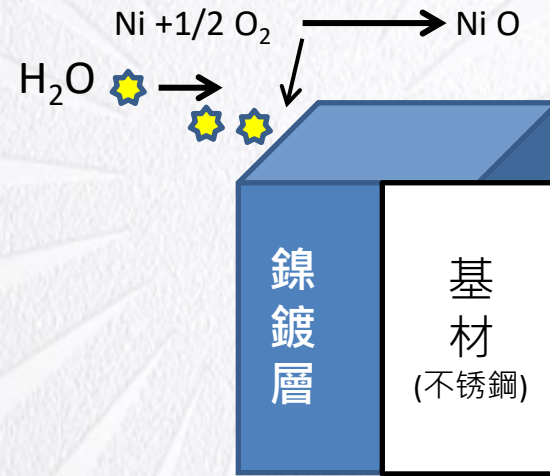
基材表面平整度及光滑度高時，可改善鍍層結晶體的密度從而改善微孔問題，增強防腐能力。

原理例子

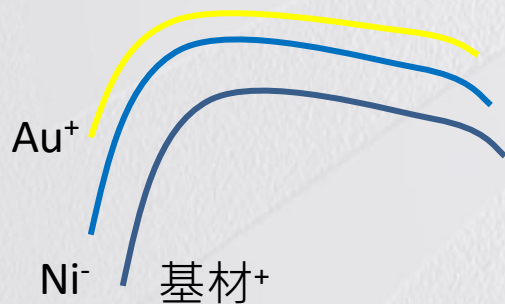
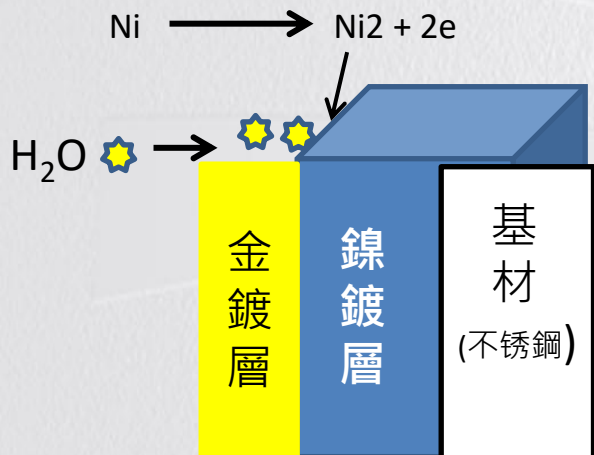


優良的表面改善防腐原理

氨基磺酸鎳的鍍液體系電鍍鎳層與空氣接觸後會形成一層氧化膜($\text{Ni}(\text{OH})_2$)，該氧化膜在電化學反應中形成，經過化學還原後基材會帶正電荷而鎳層會帶負電荷，因此會發生氧化反應的是鎳層，但是在空氣中鎳的氧化層非常致密，阻止了鎳的進一步氧化，且鎳的氧化層與鎳本身無明顯區別，即無明顯的氧化特征所以看起來不銹鋼鍍鎳耐腐蝕性能很好。



優良的表面改善防腐原理



對於電鍍鎳後再鍍上金屬工藝，一般金屬均較薄而微孔也會較多，而金屬的電位比鎳正，不銹鋼的電位也比鎳正，這情況形成電位差狀態；鎳的表面被金覆蓋無法與空氣接觸形成氧化層對鎳層鈍化；

金屬本身不參與反應，但其表面水份會產生氫氣，當腐蝕介質通過微孔進行鎳層時發生電化學腐蝕，而鎳的還原電位最低會被迅速氧化 (腐蝕)。

如基材表面平整度及光滑度高時，可改善鎳層結晶的密度從而改善微孔問題，增強防腐能力。

優良的表面改善真空鍍層良率

拋光鐳射後再做真空鍍膜的產品也需要先做清洗工藝，然後再做真空鍍膜工藝，這是因為產品在鐳射時表面容易產生發黃和被一些廢渣吸附，簡單的清洗根本去除不乾淨。如果清洗不乾淨則會造成真空鍍膜顏色不均和麻點等不良現象。所以真空鍍膜前先進行合適的拋光工藝，這樣使得產品被清潔的力度大大提高，使良率明顯提升10~20%。



拋光工藝的種類

拋光工藝的種類

機械拋光工藝

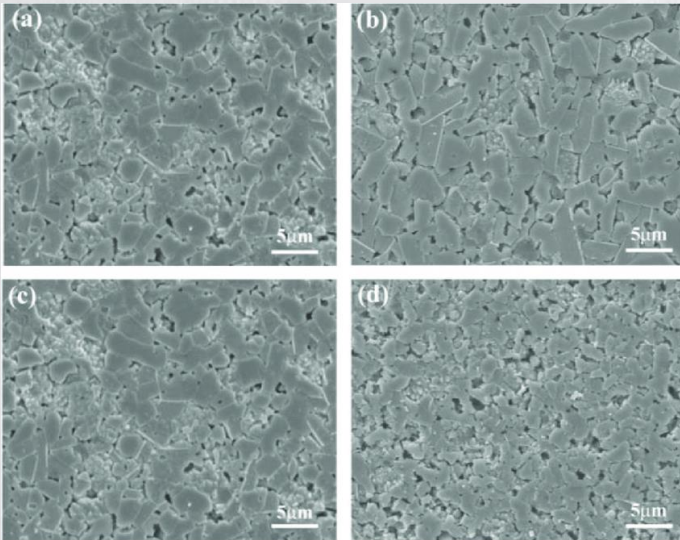
機械拋光是靠切削、材料表面塑性變形去掉被拋光後的凸部而得到平滑面的拋光方法，一般使用油石條、羊毛輪、砂紙等，以手工操作為主，特殊零件如回轉體表面，可使用轉檯等輔助工具，表面品質要求高的可採用超精研拋的方法。超精研拋是採用特製的磨具，在含有磨料的研拋液中，緊壓在工件被加工表面上，作高速旋轉運動。利用該技術可以達到 $Ra0.008 \mu m$ 的表面粗糙度，是各種拋光方法中最高的。光學鏡片模具常採用這種方法。



化學拋光工藝



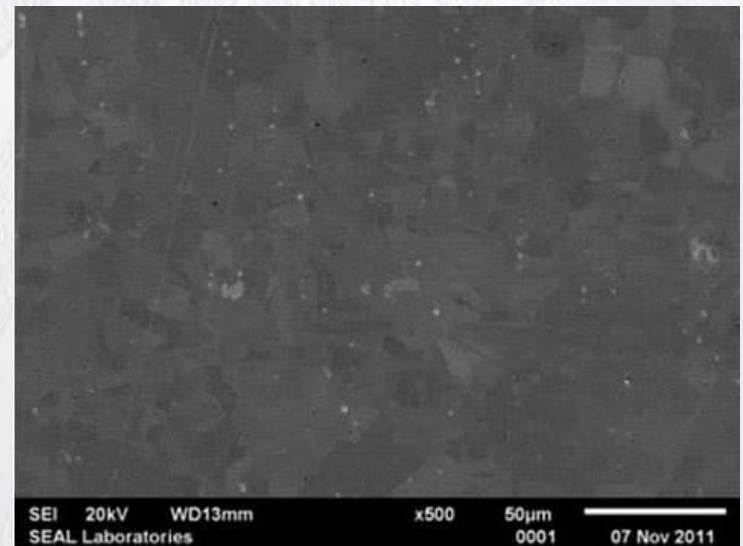
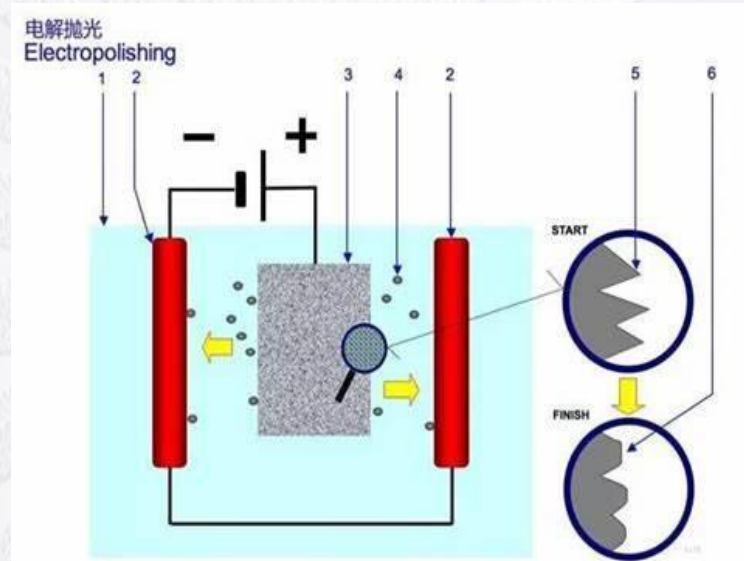
化學拋光是讓材料在化學介質中表面微觀凸出的部分較凹部分優先溶解，從而得到平滑面。這種方法的主要優點是不需複雜設備，可以拋光形狀複雜的工件，可以同時拋光很多工件，效率高。化學拋光的核心問題是拋光液的配製。化學拋光得到的表面粗糙度一般為數 $10 \mu\text{m}$ 。



電解拋光工藝

電解拋光基本原理與化學拋光相同，即靠選擇性的溶解材料表面微小凸出部分，使表面光滑。與化學拋光相比，可以消除陰極反應的影響，效果較好。電化學拋光過程分為兩步：

- (1) 宏觀整平: 溶解物向電解液中擴散，材料表面幾何粗糙度下降， $Ra > 1 \mu m$ 。
- (2) 微光平整: 陽極極化，表面光亮度提高， $Ra < 1 \mu m$ 。

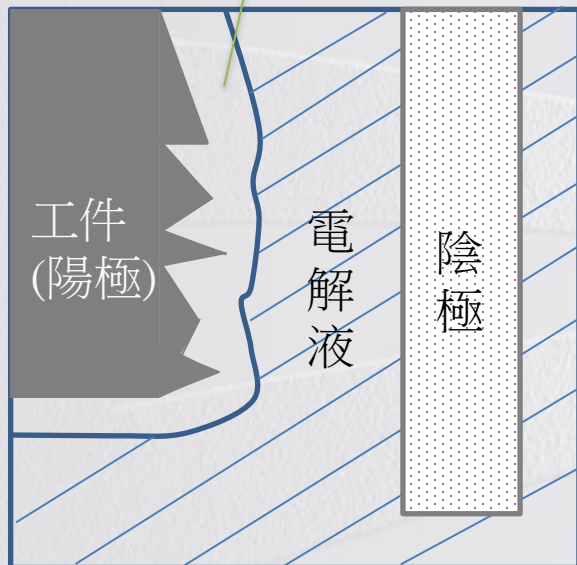


等離子拋光工藝

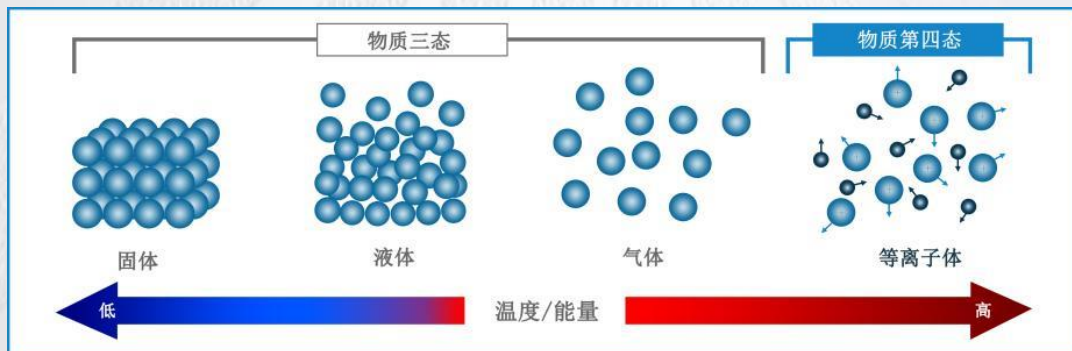
將拋光工件浸入加熱的電解液中，並對其施加正極電壓，該電解液無公害且環保，所施加的電壓為直流電壓，工件可以是不銹鋼、工具鋼、低碳鋼、銅和金等導電材料。在特定的工作條件下，工件表面會出現穩定的蒸氣氣體層，該氣體層會把被處理表面與電解液隔開，從而導致表面與電解液蒸氣之間產生強烈的等離子體化學和電化學反應，使被處理表面產生陰極氧化，同時又使陰極氧化層受到化學侵蝕，在氧化速度與侵蝕速度相等時出現拋光效果，其表現為光潔度上升及反射率提高。當氧化層最薄且又足以抵禦侵蝕作用時，其反射率出現最高值。微觀不平處的氧化層最薄，因此侵蝕總是發生在凸起部位。

此外，被拋光表面被施加足夠高的電壓後，它和氣體層、蒸氣、電解液之間會產生很高的電場強度，這種強度也在微觀不平處得到強化。這些作用的綜合效果，使表面微觀凸起部位被削平，達到拋光效果。

等離子體層



等離子也稱為物質的第四態，是一種電磁氣態放電現象，使氣態粒子部分電離，這種被電離的氣體包括原子、分子、原子團、離子和電子。等離子就是在高溫高壓下，拋光劑溶液的電子會脫離原子核而跑出來，原子核就形成了一個帶正電的離子，當這些離子達到一定數量的時候可以成為等離子態，等離子態能量很大，當這些等離子和要拋光的物體摩擦時，瞬間會使物體達到表面光亮的效果。



溫度、電壓及藥水濃度 對等離子拋光的影響

等離子拋光藥劑對溫度的影響

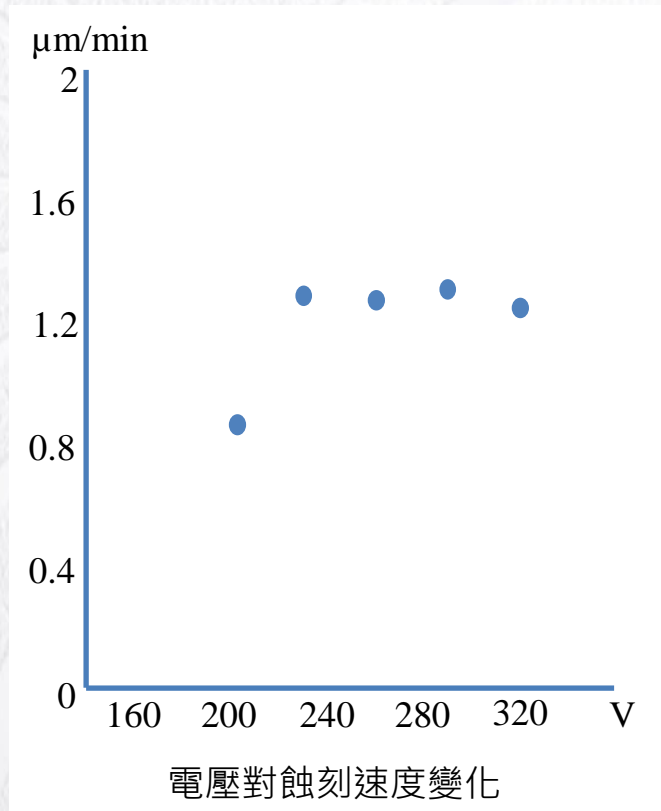
溫度越低去除速度越快，TechniPlasma-SSP(TC)處於較低溫時材料去除速度越快是因為溫度越低拋光液氣化所需吸收的熱量越多，相同條件下產生的氣體就越少，包為在工件表面的氣層就越薄，而在電壓不變的情況下，氣層變薄意味著電場強度增大，雖然碰撞距離減少，但有更多電子沖擊到工件表面因此會增加去除速度，引至失去整平功能。

(一般控制在70~90°C)

序號	藥水濃度 (wt%)	溫度 (°C)	電流密度 (A/dm ²)	去除速度 (um/min)
1	5	45	0.8	2.75
2	5	50	0.76	2.63
3	5	55	0.74	2.50
4	5	60	0.71	2.30
5	5	65	0.68	2.18
6	5	70	0.62	2.05
7	5	75	0.59	1.90
8	5	80	0.57	1.88
9	5	85	0.49	1.60
10	5	90	0.3	0.73
11	5	95	0.21	0.53

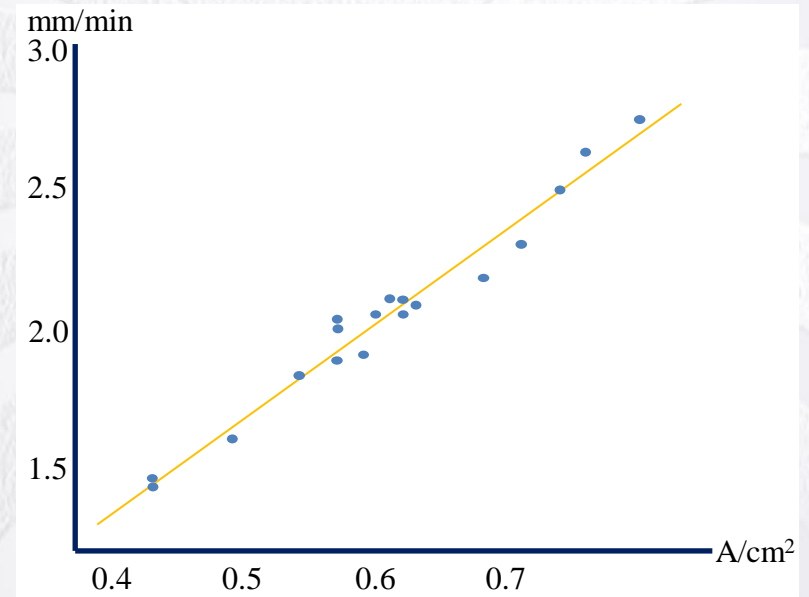
等離子拋光藥劑對電壓的影響

電壓是影響去除速度的一個重要因素，如果電壓小於氣層的擊穿電壓，電解等離子拋光就不會發生，電壓一般不銹鋼需要在250V以上，而不銹鋼工件與TechniPlasma-SSP(TC)之間是被一個並不絕對穩定的一個氣層隔開，這樣的高電壓下，氣層出現很小的變化就可能導致電流的劇烈波動，而去除速度是影響拋光後工件表面的一個重要因素，並非去除速度越高拋光效果就越好。(一般不銹鋼控制在250V~350V)



等離子拋光藥劑對電流的影響

電流受到電壓、拋光液濃度、溫度、工件面積等不同條件所影響，電流密度與去除速度成正比，當電流密度越大時去除速度越快。(隨著操作條件不同電流變化不定)



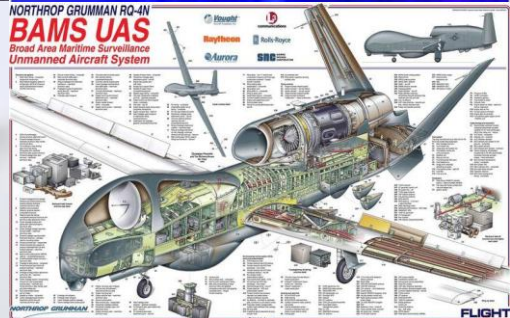
等離子拋光藥劑對藥水濃度的影響

等離子拋光同時存在放電去除和反應生成兩個互相矛盾的過程，隨著TechniPlasma-SSP(TC)濃度的增加，包圍工件的氣層中除水蒸氣之外的其它氣體增多，這些氣體會與工件表面金屬反應，生成的反應物附著於工件表面阻礙放電去除的進行，在低濃度下這種阻礙並不明顯，當TechniPlasma-SSP(TC)濃度升高到一定程度，這種阻礙做用越來越明顯，因而出現電流密度上升，去除速度卻減小的情況。

序號	藥水濃度 (wt%)	溫度 (°C)	電流密度 (A/dm ²)	去除速度 (um/min)
1	1	80	0.43	1.43
2	2	80	0.43	1.45
3	3	80	0.54	1.83
4	4	80	0.57	2.00
5	5	80	0.57	2.03
6	6	80	0.6	1.8
7	7	80	0.66	1.88
8	8	80	0.66	1.78
9	9	80	0.69	1.76
10	10	80	0.71	1.64
11	11	80	0.73	1.63

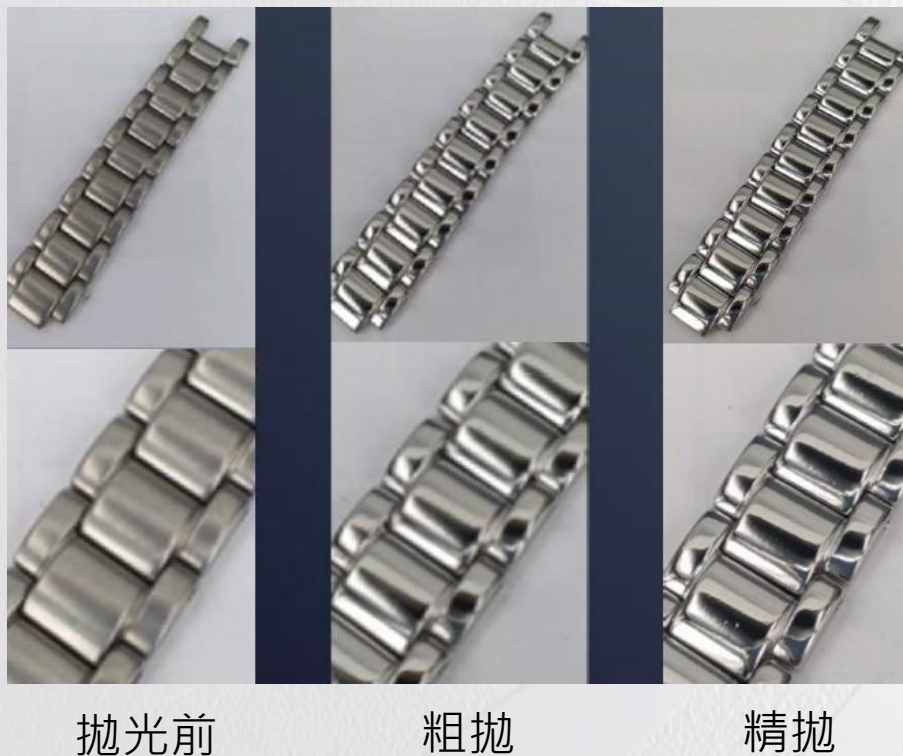
等離子拋光應用

- 眼鏡製造
- 醫療器械
- 手錶飾品
- 汽車配件
- 五金製品
- 5G數碼產品
- 精密模具
- 航空航天



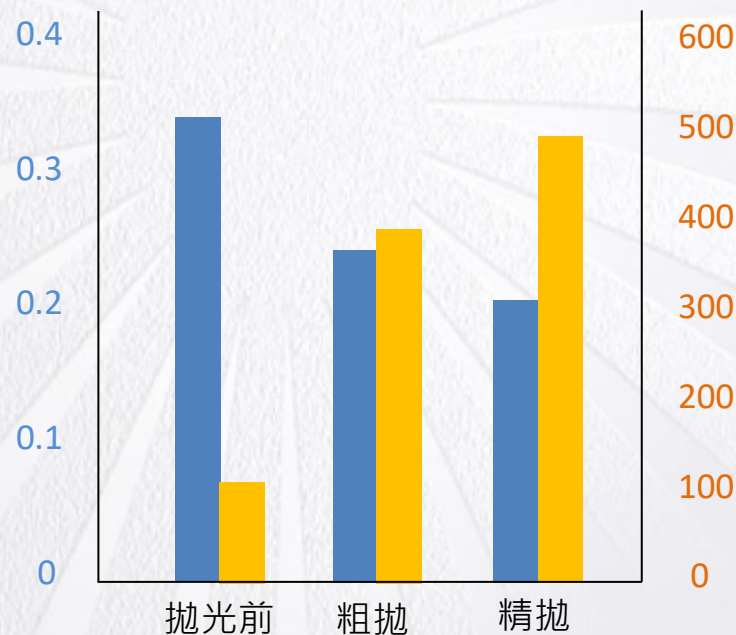
等離子拋光在工件上的優勢

工件等離子拋光後比較:



粗糙度(Ra)

光澤度(GU)



以下成本只能供參考，未計算設備投資及人工費：

1. 拋光成本：Rmb0.5/件
 2. 廢液處理：Rmb0.3/件
- 拋光時間 10分鐘內

等離子拋光在工件上的優勢

工件等離子拋光後比較:



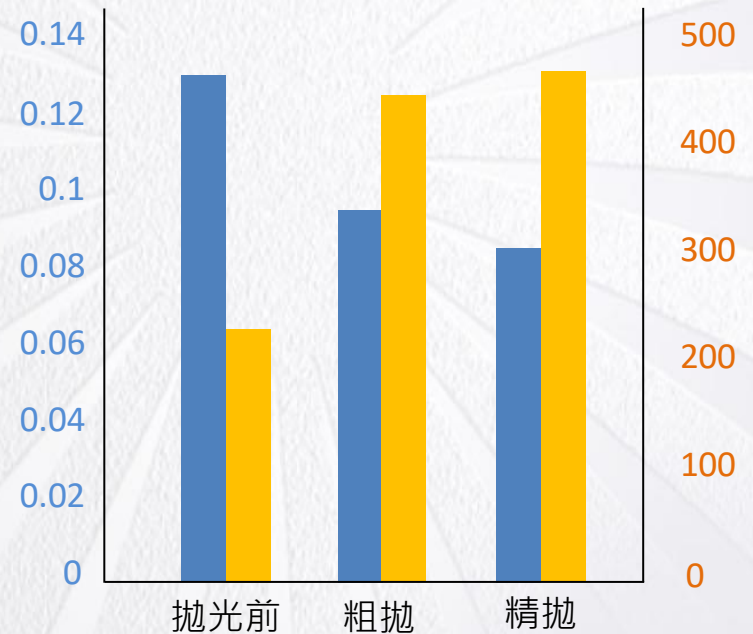
拋光前

粗拋

精拋

粗糙度(Ra)

光澤度(GU)



等離子拋光在工件上的優勢

工件等離子拋光後比較:



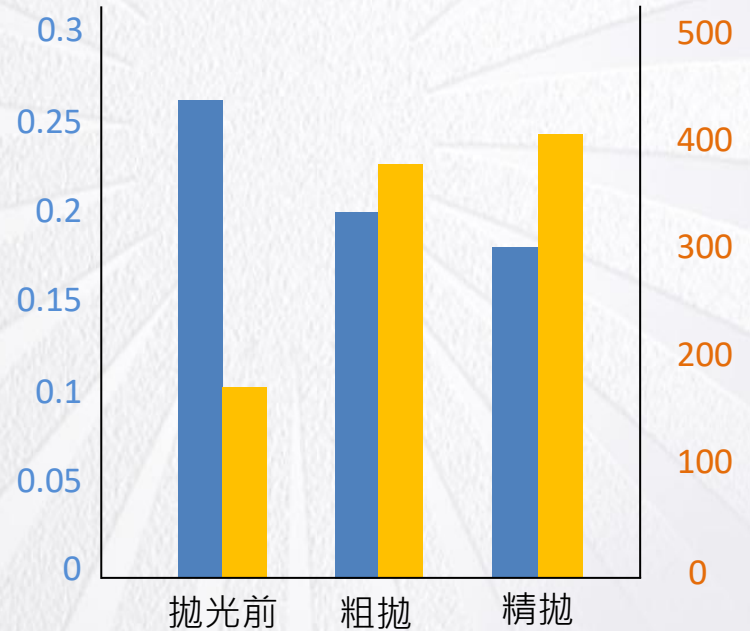
拋光前

粗拋

精拋

粗糙度(Ra)

光澤度(GU)



等離子與傳統拋光比較

拋光液	手工拋光	化學拋光	電解拋光	等離子拋光
毒性	NA	大	大	無
老化	NA	難再生	難再生	定期補充
廢液	NA(但大灰塵)	多,難處理	多,難處理	很少,無污染
拋前處理	NA	複雜	複雜	不需要
拋後處理	簡單沖洗	有害物產生	有害物產生	簡單沖洗, 無有害物產生
整平效果	好	差	較好	好
光亮效果	好	好	好	很好
對複雜零件	難	可	可	可
實現自動化	不可	可	可	容易
操作	手藝要求	較難	較難	容易
拋光速度	極慢	慢	較快	快
硬度影響	不明顯	不明顯	不明顯	提高
				 

等離子拋光設備

規格參數:

等離子拋光設備規格	產品編號	
	產品名稱	等離子拋光設備
	主機尺寸	1700(L)x1600(W)x2050(H)mm
	整流器尺寸	1300(L)x1000(W)x1715(H)mm
	額定輸入	AC 3相380V, 270A.
	輸出	DC 350V/ 500A
	槽體容量	700L



等離子拋光設備

標準設備優點:

- 專業及智慧化設計;
- 設備壹按式操作，自動化升降，避免操作安全疑慮；
- 可調換掛具設計來配合不同工件形狀；
- 設計採用設計無死角清洗；
- 段波式等離子設計，令表面更平整及配合不同拋光。



等離子拋光設備

特別設計規格:



等離子拋光設備規格

產品編號	
產品名稱	等離子拋光設備
主機尺寸	12,000(L)x2000(W)x2050(H)mm
額定輸入	AC 3相380V
輸出	DC 350V/ 1000A
槽體容量	2000L



等離子拋光技術總結

1. 為客戶減輕環保壓力

環保拋光溶液的廢液可以經過簡單處理後排放而不會造成污染，或採用蒸發方法來減少排放量。

2. 降低客戶生產成本

採用操作簡單全半自動化設備控制，減少技術作業人員，降低人工成本。同時也可節省因機械拋光及研磨拋光等造成的許多材料消耗。

3. 容易實施全自動化的生產

可採用一體化智慧型設計，由上掛、等離子拋光、水洗、烘爐及落掛全制程採用自動化實施，記錄所有拋光制程的數據及追蹤批次等。

等離子拋光技術總結

4. 為客戶提高生產效率

拋光可在十幾秒到三分鐘內達到鏡面效果，代替傳統如磁漏，研磨，執邊及拋光等工序流程，大大提高了生產效率。

5. 拋光效果好，提升客戶產品品質

其精度控制極高，拋光均勻。對工件尺寸影響小，通常可控制在0.1微米/分秒。使整個工件表面和死角部位都可以達到一致的鏡面效果。拋光過程中使工件表面產生一層鈍化膜，使其保持耐久光亮同時有效防止氧化增強拋光面的抗腐蝕性能。拋光後產品的特性主要表現在：粗糙度降低、光潔度、精密度提高、堅硬耐用、缺口敏感性降低、變得光滑整齊、摩擦係數下降和磨損減少等。

