

(21)申請案號：098143529

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 18 日

(51)Int. Cl. : **B23H3/00 (2006.01)**

(71)申請人：財團法人金屬工業研究發展中心 (中華民國) (TW)

高雄市楠梓區高楠公路 1001 號

(72)發明人：洪榮洲 (TW)；許志成 (TW)；林大裕 (TW)

(74)代理人：蔡秀玫

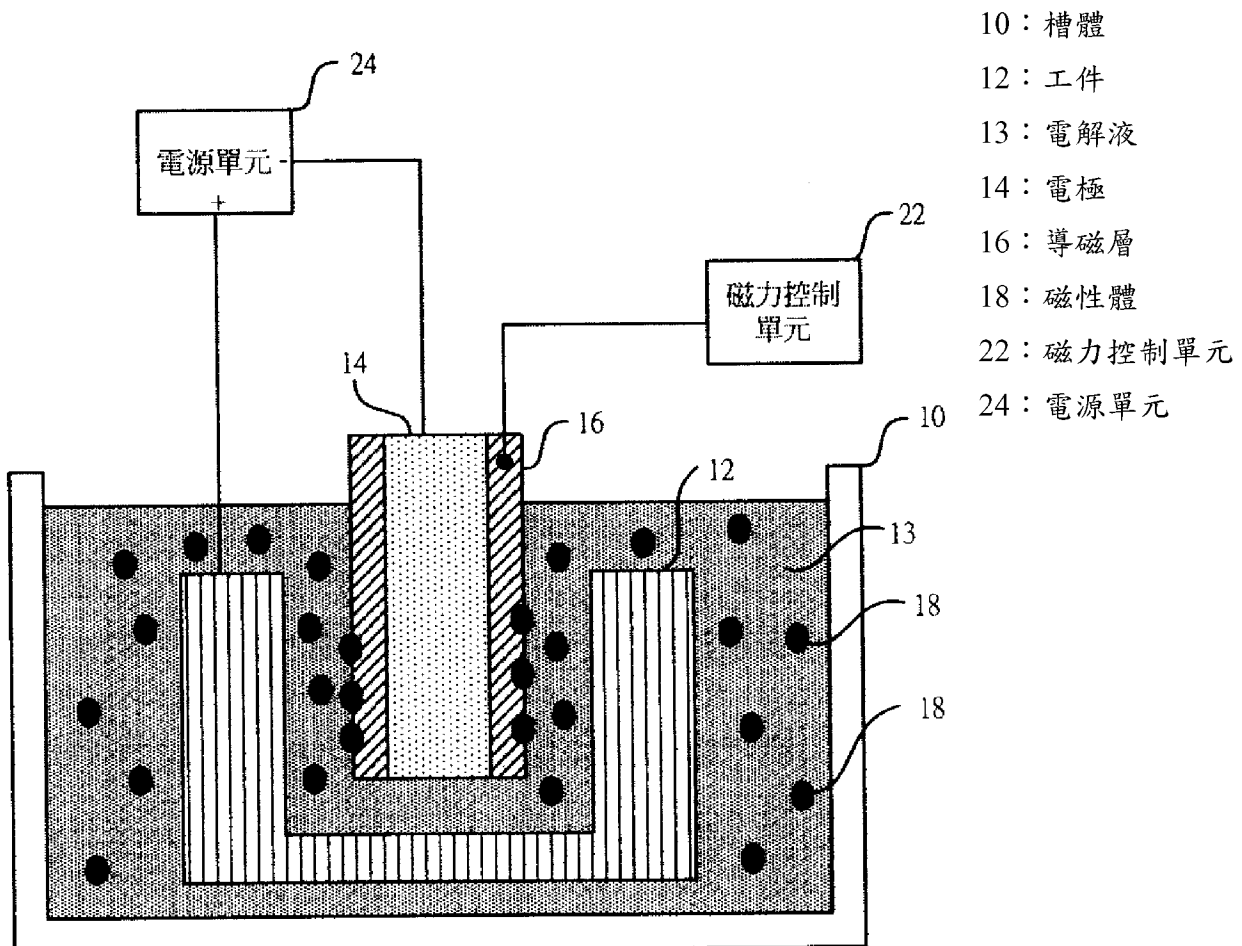
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：44 項 圖式數：4 共 22 頁

(54)名稱

電化學加工裝置及加工方法及其電極單元

(57)摘要

本發明係有關於一種電化學加工裝置及加工方法及其電極單元，其包含一電極、一導磁層、複數磁性體與一磁力控制單元，以用於加工至少一工件，工件與電極分別位於一電解液中，導磁層形成於電極外部部份表面，該些磁性體加入於電解液中，且該些磁性體為不導電，磁力控制單元耦接導磁層，並控制導磁層吸附該些磁性體，如此以使該些磁性體形成一絕緣體而覆蓋於導磁層。由於，本發明藉由控制導磁層吸附該些磁性體，即可控制該些磁性體吸附於電極之厚度，即控制絕緣體之厚度，如此可提高加工精度與節省加工成本。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明係有關於一種加工裝置及方法，尤其是指一種電化學加工裝置及加工方法。

【先前技術】

[0002] 電化學 (electrochemistry) 是一門涉及電子與化學反應相互關係的科學，而電子的各種性質與行為，係直到近百年來，才逐漸明瞭。使得電化學雖比其他科學古老，但發展卻較為延遲。然而，在環保意識高漲的今日，電化學已成為一門「新興」且倍受期待的科學。一般而言，電化學 (electrochemistry) 係指與電有關之化學現象的技術，而探討化學反應與電荷轉移間之關係，並利用電源之電位而調整電極之表面電子能量，使得電活性物種 (electroactivespecies) 與電極發生電子轉移。

基於此原理，現今發展出電化學加工 (electrochemical machining)，其有別於傳統加工方法，係用來加工極硬材料或者傳統加工方法難以加工的材料或加工物件，電化學加工方法又稱為電解加工。然而，其限制條件是加工物件必須可導電。運用電化學加工時，電極是陰極用於作為刀具，而加工物件是陽極，也就是電極與加工物件分別耦接電源之陰極與陽極。電源之高電流從加工物件經電解液至電極，如此即可對加工物件進行加工，而移除加工物件不要之部份，電化學加工在加工的過程中沒有和加工物件接觸，也沒有電火花的產生，所以相當安全。

由上述說明可知，電極係用於作為加工刀具而控制加工物件之加工位置與深度。一般而言，若電極相對於工件不需要加工之處，係會形成有一絕緣層，以避免電極對工件不需要加工之處進行加工。但是，絕緣層之厚度，係會影響電極之加工精度，所以若形成於電極之絕緣層的厚度控制不當，則會發生工件的加工尺寸不符合預期，如此則必須丟棄原有電極，而更換新電極並調整絕緣層形成於新電極之厚度，這樣反覆調整絕緣層之厚度即會提高加工成本，且不易控制加工精度。因此，如何提高加工精度與節省加工成本，乃為現今電化學加工之一重要課題。

因此，本發明即在針對上述問題而提出一種電化學加工裝置及加工方法及其電極單元，不僅可改善上述習用缺點，又可提高加工精度與節省加工成本，以解決上述問題。

【發明內容】

[0003] 本發明之目的之一，在於提供一種電化學加工裝置及加工方法及其電極單元，其藉由控制導磁層吸附電解液中之磁性體的磁力，即可控制磁性體吸附於電極之厚度，而控制電極之絕緣厚度，如此可提高加工精度與節省加工成本。

本發明電化學加工裝置及加工方法及其電極單元，其包含一電極、一導磁層、複數磁性體與一磁力控制單元，而用以加工至少一工件，工件與電極分別位於一電解液中，導磁層形成於電極之部分表面，該些磁性體加入於電解液中，且該些磁性體為不導電材質，磁力控制單

元耦接導磁層，以控制導磁層吸附該些磁性體之多寡，如此即調整電極之絕緣厚度。另外，本發明更包含一電源單元，其兩極分別耦接工件與電極。由於本發明可簡易控制吸附於電極之該些磁性體之多寡，而簡易控制電極之絕緣厚度，如此，即可達到提高加工精度與節省加工成本之目的。

【實施方式】

[0004] 茲為使 貴審查委員對本發明之技術特徵及所達成之功效更有進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例圖及配合詳細之說明，說明如後：

首先，請參閱第一圖，係本發明電化學加工裝置之一較佳實施例的示意圖。如圖所示，本發明電化學加工裝置包含一槽體10、一電解液13、一電極14、一導磁層16、複數磁性體18、一磁力控制單元22與一電源單元24。其中，電極14、導磁層16、該些磁性體18與磁力控制單元22用於作為電化學加工之一電極單元。電解液13容置於槽體10，且槽體10內更放置有欲進行加工的工件12，電極14與工件12皆浸於電解液13中。導磁層16形成於電極14之部份表面，例如外側表面。磁性體18為不導電且位於電解液13中，以供電極14之表面的導磁層16吸附，如此以使該些磁性體18形成一絕緣體，而覆蓋導磁層16，以作為電極14之絕緣體。本發明之磁性體18之一較佳實施例為微粒狀體。上述之導磁層16並未覆蓋電極14之所有表面，即電極14之部分表面外露接觸於電解液13。導磁層16可覆蓋於電極14之側向表面或底部表面。

於此實施例中，導磁層16覆蓋於電極14之側向表面，

而電極14之底部表面則外露接觸於電解液13，以對工件12進行縱向加工。磁力控制單元22可為一磁鐵或可為一電磁鐵，以耦接於導磁層16，其用於控制導磁層16吸附電解液13中之磁性體18，而吸附於電極14作為絕緣體，或者釋放磁性體18，以進行操作選擇性之電化學加工。此外，磁力控制單元22更可控制導磁層16之磁性大小，進而控制電解液13中之磁性體18吸附於導磁層16之數量多寡，以控制電極14之絕緣厚度。

承接上述，電源單元24之兩極分別耦接於工件12與電極14。如圖所示，電源單元24之正極耦接工件12，而負極耦接電極14。如此，電極14配合電解液13即可對工件12進行加工，而移除工件12不要之部份。由於，本發明之電極14之導磁層16會吸附電解液13中之磁性體18，而吸附於電極14之表面，以作為電極14之絕緣體，如此即可避免電極14對工件12不需要加工之處進行加工。於此實施例中，係並未對工件12進行側向加工，所以導磁層16係覆蓋於電極14之側向表面，以避免電極14對工件12進行側向加工。此外，本發明之電極14本身具有導電性且為低導磁，例如銅材，而無法吸附磁性體18；而導磁層16可為導電，例如導磁層16可為鎳材或者鐵材所製，並藉由電鍍製程而形成於電極14外表面，以形成導磁層16。

本發明之電化學加工裝置在對工件12進行加工時，可隨時依據工件12之加工狀態，即隨時觀測工件12之加工尺寸是否符合預計，而藉由磁力控制單元22控制導磁層16的磁性大小，進而控制導磁層16吸附電解液13中之磁

性體18的數量多寡，而調整電極14之絕緣厚度與電阻大小，以精確控制加工精度；或者，磁力控制單元22可控制磁性體18無吸附於導磁層16，以便於進行此電極狀態之電化學加工。磁力控制單元22之設定值可依加工需求而事先設定一數值，而且在加工過程中亦可隨時做更動，以精確控制加工精度。由上述可知，本發明可隨時線上調整電極14之絕緣厚度，而不需因絕緣厚度的調整而需重新製作不同厚度絕緣體之電極，因此可大幅降低電極之製作成本，如此即可達到節省加工成本之目的。

此外，本發明之導磁層16更可具有導電性，而本發明可控制導磁層16不吸附磁性體18於電極14之表面，如此即能利用電極14表面之導磁層16對工件12進行加工。於此實施例來說，起初電極14進行加工時，由於電極14之側向表面的導磁層16會吸附磁性體18，所以即會於電極14之側向表面形成絕緣體，而僅具有底部表面加工能力，而不具側向加工能力。然而，若欲對工件12進行側向加工時，即可控制導磁層16釋放所吸附之磁性體18，如此電極14即能擁有不同之側向與底部表面加工能力，因而可以提升電極14之加工能力與其應用之範圍。另外，上述實施方式僅為本發明之一較佳實施例，並不侷限本發明之實施例僅為上述方式。例如，本發明亦可在槽體10內設置複數個工件12與電極14，以對該些工件12進行加工。

請參閱第二圖，係本發明之磁性體18之示意圖。如圖所示，本發明之每一磁性體18更包含一金屬體181與一絕緣層183，絕緣層183覆蓋金屬體181之外表面，使得磁

性體18具有導磁而不導電之特性。本發明之磁性體18的金屬體181之一較佳實施例為一鎳珠或一鋼珠，而絕緣層183之一較佳實施例為一陶瓷、一樹脂或一塑膠，其中樹脂可為一環氧樹脂。上述之金屬體181與絕緣層183之材質僅為本發明之一實施例，而並非限制其種類僅可於此。

請參閱第三圖，係本發明電化學加工之另一較佳實施例之流程圖，本發明可應用於對工件12進行圖案化加工，例如欲於工件12之表面形成一圖案。首先，請參閱第四A圖，提供一電極14及一導磁層16，導磁層16形成於電極14之外側表面上。接著，請參閱第四B圖，將導磁層16圖案化，例如利用機械力加工或雷射加工以移除部份導磁層16，而裸露電極14之表面，以於導磁層16形成一第一圖案17，亦即完成具有圖案化導磁層16之電極14。

如第三圖之步驟S1所示，本發明係提供具有圖案化導磁層16之電極14。在本實施例中，上述圖案化導磁層16係指依據第一圖案17而形成圖案化導磁層16於電極14之表面，也就是電極14相對於第一圖案17之表面不覆蓋有導磁層16，而電極14相對於第一圖案17之其餘表面則全部覆蓋有導磁層16。也就是說，電極14相對於第一圖案17之外的表面全部覆蓋有導磁層16，僅有相對於第一圖案17之電極14表面並未覆蓋有導磁層16而外露。在另一實施例中，上述圖案化導磁層16亦可依據第一圖案17而形成圖案化導磁層16於電極14之表面，但是電極14相對於第一圖案17之表面覆蓋有導磁層16，而電極14相對於第一圖案17之其餘表面則全部不覆蓋有導磁層16。也就

是說，電極14相對於第一圖案17之外的表面全部不覆蓋有導磁層16而外露，僅有相對於第一圖案17之電極14表面覆蓋有導磁層16。

本發明對導磁層16進行圖案化之一實施方式如第四B圖所示，係在電極14之外側表面形成導磁層16，而覆蓋電極14之外側表面。接著，移除部份導磁層16而形成第一圖案17，如此即形成圖案化之導磁層16於電極14上，而提供具有圖案化導磁層16之電極14。之後，如第三圖之步驟S3與S4所示，加入磁性體18於電解液13，且電極14放置於電解液13，並控制導磁層16之磁力大小，進而控制導磁層16吸附磁性體18之多寡，而吸附磁性體18為絕緣體。如此在本實施例中，即會如第四C圖所示，電極14之外側表面未吸附有磁性體18的部分，即形成一第二圖案19，因此即完成圖案化之絕緣體，即該些磁性體18所形成之絕緣體具有第二圖案19，且第二圖案19大體上相同於第一圖案17，而如第三圖之步驟S5所示，可利用具有圖案化之絕緣體(磁性體18)的電極14對工件12進行圖案化加工，如此在工件12上即形成對應第二圖案19之一第三圖案。

由上述可知，本發明可依欲形成於工件12之不同圖案，而形成不同圖案之導磁層16於電極14上，以藉由不同圖案之導磁層16而吸附磁性體18，以成為圖案化之絕緣體於電極14之外側表面，如此即形成具有圖案化之絕緣體(磁性體18)的電極14，而對工件12進行圖案化加工。綜上所述，本發明為一種電化學加工裝置及加工方法及其電極單元，其包含電極、導磁層、複數磁性體與磁力

控制單元，工件與電極浸於電解液中，電極用於對工件進行加工，導磁層形成於電極之部分表面，磁性體加入於電解液中且不導電，磁力控制單元用於控制導磁層吸附磁性體，進而控制電極之絕緣厚度。因為本發明可控制導磁層吸附磁性體，所以可輕易調整電極之絕緣厚度，而不需更換電極而調整絕緣厚度，如此，本發明可節省電化學加工之加工成本，且提高其加工精度。

故本發明實為一具有新穎性、進步性及可供產業上利用者，應符合我國專利法專利申請要件無疑，爰依法提出發明專利申請，祈 鈞局早日賜准專利，至感為禱。

惟以上所述者，僅為本發明一較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍，故舉凡依本發明申請專利範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

[0005] 第一圖係本發明電化學加工裝置之一較佳實施例的示意圖；

第二圖係本發明電化學加工裝置之磁性體之一較佳實施例的示意圖；

第三圖係本發明電化學加工方法之一較佳實施例的流程圖；以及

第四A圖至第四C圖係本發明電化學加工進行圖案化加工之一較佳實施例的流程示意圖。

【主要元件符號說明】

201121680

[0006]

10 槽體

12 工件

13 電解液

14 電極

16 導磁層

17 第一圖案

19 第二圖案

18 磁性體

181 金屬體

183 絕緣層

22 磁力控制單元

24 電源單元

專利案號：098143529



日期：98年12月18日

發明專利說明書

※申請案號：098143529

※IPC分類：

B23H 3/00 (2006.01)

※申請日：98.12.18

一、發明名稱：

電化學加工裝置及加工方法及其電極單元

二、中文發明摘要：

本發明係有關於一種電化學加工裝置及加工方法及其電極單元，其包含一電極、一導磁層、複數磁性體與一磁力控制單元，以用於加工至少一工件，工件與電極分別位於一電解液中，導磁層形成於電極外部部份表面，該些磁性體加入於電解液中，且該些磁性體為不導電，磁力控制單元耦接導磁層，並控制導磁層吸附該些磁性體，如此以使該些磁性體形成一絕緣體而覆蓋於導磁層。由於，本發明藉由控制導磁層吸附該些磁性體，即可控制該些磁性體吸附於電極之厚度，即控制絕緣體之厚度，如此可提高加工精度與節省加工成本。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

- 1 . 一種電化學加工裝置，該電化學加工裝置用以加工至少一工件，該電化學加工裝置包含有：
一槽體，具有一電解液，其中該工件位於該電解液中；
一電極，位於該電解液中；
一導磁層，形成於該電極之部份表面；
複數磁性體，位於該電解液中，且該些磁性體不導電；
一磁力控制單元，耦接該導磁層，並控制該導磁層吸附該些磁性體，如此以使該些磁性體形成一絕緣體，該絕緣體覆蓋該導磁層；以及
一電源單元，其兩極分別耦接該工件與該電極。
- 2 . 如申請專利範圍第1項所述之電化學加工裝置，其中該磁力控制單元控制該導磁層之一磁性大小。
- 3 . 如申請專利範圍第1項所述之電化學加工裝置，其中該導磁層覆蓋於該電極之側向表面或該電極之底部表面。
- 4 . 如申請專利範圍第1項所述之電化學加工裝置，其中該導磁層具導電性。
- 5 . 如申請專利範圍第4項所述之電化學加工裝置，其中該導磁層為鎳材或鐵材所製。
- 6 . 如申請專利範圍第1項所述之電化學加工裝置，其中每一該磁性體更包含：
一金屬體；以及
一絕緣層，覆蓋於該金屬體之外表面。
- 7 . 如申請專利範圍第6項所述之電化學加工裝置，其中該金屬體為一鎳珠或一鋼珠。

- 8 . 如申請專利範圍第6項所述之電化學加工裝置，其中該絕緣層為一陶瓷、一樹脂或一塑膠。
- 9 . 如申請專利範圍第8項所述之電化學加工裝置，其中該樹脂為一環氧樹脂。
- 10 . 如申請專利範圍第1項所述之電化學加工裝置，其中該些磁性體為微粒狀體。
- 11 . 如申請專利範圍第1項所述之電化學加工裝置，其中該磁力控制單元為一磁鐵或一電磁鐵。
- 12 . 如申請專利範圍第1項所述之電化學加工裝置，其中該電極為銅材所製。
- 13 . 如申請專利範圍第1項所述之電化學加工裝置，其中該導磁層包含一第一圖案，該絕緣體包含一第二圖案而大體上相同於該第一圖案，該工件包含一第三圖案對應於該第二圖案。
- 14 . 如申請專利範圍第13項所述之電化學加工裝置，其中該電極相對於該第一圖案之表面不覆蓋有該導磁層，而該電極相對於該第一圖案之其餘表面則覆蓋有該導磁層。
- 15 . 如申請專利範圍第13項所述之電化學加工裝置，其中該電極相對於該第一圖案之表面覆蓋有該導磁層，而該電極相對於該第一圖案之其餘表面則不覆蓋有該導磁層。
- 16 . 一種電化學加工方法，其包含有下列步驟：
提供一槽體，具有一電解液；
將至少一工件配置於該電解液中；
提供一電極及一導磁層，其中該導磁層形成於該電極之部份表面，該電極位於該電解液中；
加入複數磁性體於該電解液中，且該些磁性體不導電；

控制該導磁層吸附該些磁性體，如此以使該些磁性體形成一絕緣體，該絕緣體覆蓋該導磁層；以及
分別耦接一電源單元之兩極於該工件與該電極。

- 17 . 如申請專利範圍第16項所述之電化學加工方法，其中於控制該導磁層吸附該些磁性體之步驟中，係控制該導磁層之一磁性大小。
- 18 . 如申請專利範圍第16項所述之電化學加工方法，其中該導磁層形成於該電極之部份表面之步驟中，該導磁層覆蓋於該電極之側向表面或該電極之底部表面。
- 19 . 如申請專利範圍第16項所述之電化學加工方法，其中該導磁層具導電性。
- 20 . 如申請專利範圍第19項所述之電化學加工方法，其中該導磁層為鎳材或鐵材所製。
- 21 . 如申請專利範圍第16項所述之電化學加工方法，其中每一該磁性體更包含：
一金屬體；以及
一絕緣層，覆蓋於該金屬體之外表面。
- 22 . 如申請專利範圍第21項所述之電化學加工方法，其中該金屬體為一鎳珠或一鋼珠。
- 23 . 如申請專利範圍第21項所述之電化學加工方法，其中該絕緣層為一陶瓷、一樹脂或一塑膠。
- 24 . 如申請專利範圍第23項所述之電化學加工方法，其中該樹脂為一環氧樹脂。
- 25 . 如申請專利範圍第16項所述之電化學加工方法，其中該些磁性體為微粒狀體。
- 26 . 如申請專利範圍第16項所述之電化學加工方法，其中該電

極為銅材所製。

- 27 . 如申請專利範圍第16項所述之電化學加工方法，其中該導磁層包含一第一圖案，該絕緣體包含一第二圖案而大體上相同於該第一圖案，該工件包含一第三圖案對應於該第二圖案。
- 28 . 如申請專利範圍第27項所述之電化學加工方法，其中該電極相對於該第一圖案之表面不覆蓋有該導磁層，而該電極相對於該第一圖案之其餘表面則覆蓋有該導磁層。
- 29 . 如申請專利範圍第27項所述之電化學加工方法，其中該電極相對於該第一圖案之表面覆蓋有該導磁層，而該電極相對於該第一圖案之其餘表面則不覆蓋有該導磁層。
- 30 . 一種用於電化學加工之電極單元，其包含有：
一電極；
一導磁層，形成於該電極之部份表面；
複數磁性體，該些磁性體不導電；以及
一磁力控制單元，耦接該導磁層，並控制該導磁層吸附該些磁性體，如此以使該些磁性體形成一絕緣體，該絕緣體覆蓋該導磁層。
- 31 . 如申請專利範圍第30項所述之用於電化學加工之電極單元，其中該磁力控制單元控制該導磁層之一磁性大小。
- 32 . 如申請專利範圍第30項所述之用於電化學加工之電極單元，其中該導磁層覆蓋於該電極之側向表面或該電極之底部表面。
- 33 . 如申請專利範圍第30項所述之用於電化學加工之電極單元，其中該導磁層具導電性。
- 34 . 如申請專利範圍第33項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該導磁層為鎳材或鐵材所製。

35 . 如申請專利範圍第30項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中每一該磁性體更包含：

一金屬體；以及

一絕緣層，覆蓋於該金屬體之外表面。

36 . 如申請專利範圍第35項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該金屬體為一鎳珠或一銅珠。

37 . 如申請專利範圍第35項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該絕緣層為一陶瓷、一樹脂或一塑膠。

38 . 如申請專利範圍第37項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該樹脂為一環氧樹脂。

39 . 如申請專利範圍第30項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該些磁性體為微粒狀體。

40 . 如申請專利範圍第30項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該磁力控制單元為一磁鐵或一電磁鐵。

41 . 如申請專利範圍第30項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該電極為銅材所製。

42 . 如申請專利範圍第30項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該導磁層包含一第一圖案，該絕緣體包含一第二圖案而大體上相同於該第一圖案。

43 . 如申請專利範圍第42項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該電極相對於該第一圖案之表面不覆蓋有該導磁層，而該電極相對於該第一圖案之其餘表面則覆蓋有該導磁層。

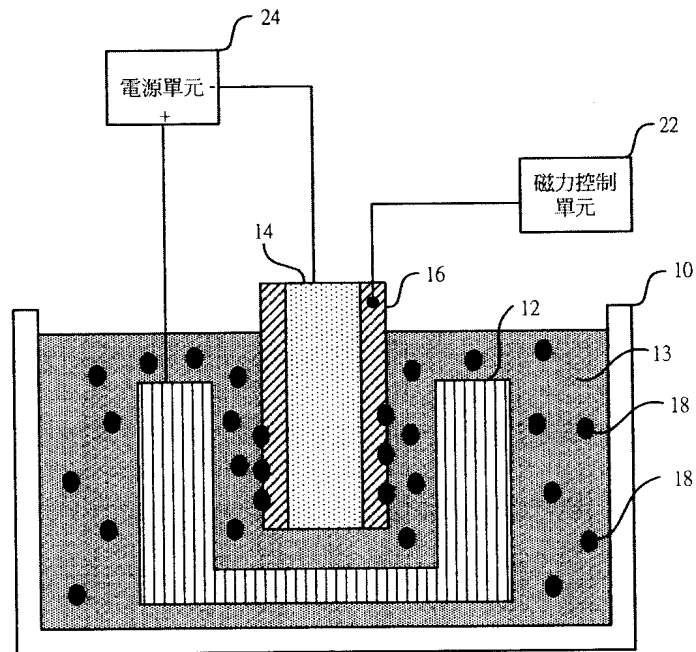
44 . 如申請專利範圍第42項所述之用於電化學加工之電極單元

，其中該電極相對於該第一圖案之表面覆蓋有該導磁層，

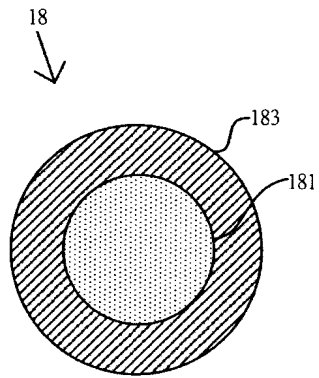
201121680

而該電極相對於該第一圖案之其餘表面則不覆蓋有該導磁層。

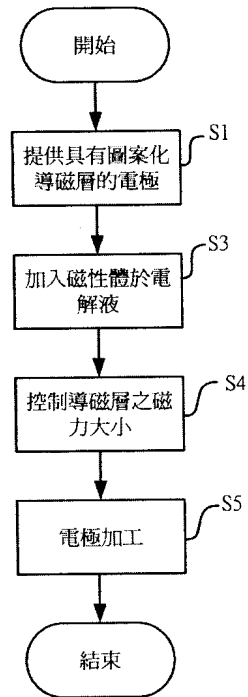
八、圖式：



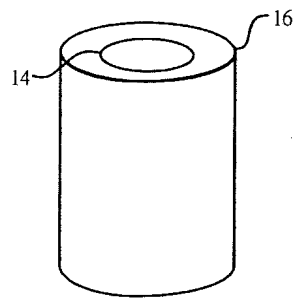
第一圖



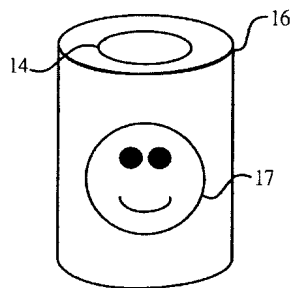
第二圖



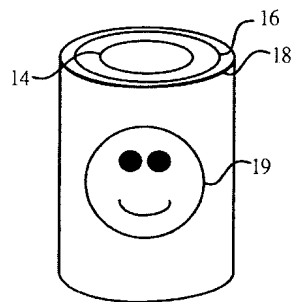
第三圖



第四A圖



第四B圖



第四C圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 一 圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 槽體

12 工件

13 電解液

14 電極

16 導磁層

18 磁性體

22 磁力控制單元

24 電源單元

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：