

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 95123108

※申請日期： 95.6.27

※IPC 分類： B23K 26/18, 26/14, 26/38

C08J 7/02

一、發明名稱：(中文/英文)

雷射加工方法及雷射加工頭

LASER PROCESSING METHOD AND LASER PROCESSING HEAD

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

三菱電機股份有限公司

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

代表人：(中文/英文)(簽章) 下村節宏 / SHIMOMURA, SETSUHIRO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都千代田區丸之內二丁目 7 番 3 號

7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, JAPAN

國籍：(中文/英文) 日本國 / JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 松本康成 / MATSUMOTO, YASUNARI

2. 金岡優 / KANAOKA, MASARU

3. 村井融 / MURAI, TOURU

國籍：(中文/英文) 1. 至 3. 日本國 / JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本國 2005 年 06 月 27 日 特願 2005-186047 （主張優先權）
2. 日本國 2006 年 06 月 20 日 PCT/JP2006/312329 （主張優先權）

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種藉由雷射光束將板狀的金屬材料切斷/開孔等之雷射加工方法及使用於該加工方法的加工頭。

【先前技術】

雷射加工係從鐵、不鏽鋼、鋁、銅等金屬，以至於陶瓷、樹脂、木材廣泛的材料皆能加工。其中，金屬材料有使用於作為外觀設計用的情形，而有施予鏡面處理(mirror finish)或毛絲面(Hair line)處理等表面處理。以這種設計用為目的而表面處理過的材料，理所當然只要表面一損傷就會失去其商品價值。因此，設計用的金屬材料係最好在表面及背面貼上保護薄片的狀態下，以供輸送、切斷加工、彎曲加工等動作。

特別是，雷射加工係藉由雷射光束的熱來熔解金屬，且對其強勁地噴上輔助氣體而吹跑熔解物的複雜加工，故有時被吹跑的熔解物會成為細微的火花並附著在材料的表面及背面。此外，材料雖以固定在加工台上的狀態下施行雷射加工，但該加工台係以儘可能不要被雷射光束熔解、或即使被熔解也不要與材料熔著成一體的方式，為了儘量減少與材料的接觸面積而使與材料接觸的前端部係為銳利的形狀，故材料背面非常容易損傷，因此，以在貼上保護薄片之狀態下加工為佳。

但是，在材料背面（非雷射光束照射面）貼上保護薄片並施行雷射加工時，因雷射光束的熱所熔解的流動金屬

熔液會受到保護薄片的影響而變為低速。結果，會有熔解金屬作為渣滓（dross）附著在材料背面的問題。第 10 圖係顯示以板厚 3mm 的不鏽鋼（SUS304）作為材料，在其背面設置有貼上保護薄片的部分與不貼上保護薄片的部分，而實施雷射加工時渣滓的附著狀態。如第 10 圖所示，得知僅有背面貼上保護薄片的部分有附著渣滓的情形。由於該渣滓非常硬，去除時需要大量的時間與成本，故通常施行先暫時剝下材料背面的保護薄片並實施雷射加工，雷射加工後，再度貼上保護薄片並實施彎曲加工之作業。

因此，揭示有藉由在金屬材料背面貼上具有含有耐熱性粒子的可再剝離的黏著層之工程紙，而防止雷射加工時渣滓附著之加工方法（例如專利文獻 1）。

另一方面，在材料的表面（雷射光束照射面）貼上保護薄片時，由於強勁地噴上輔助氣體，故有保護薄片剝離捲起的問題。第 11 圖係為顯示貼於表面的保護薄片從材料剝離捲起之情形的圖。若保護薄片從材料剝離捲起，當然不僅無法達到保護表面不受損傷的效果，更會因為捲起的保護薄片接觸到噴嘴，導致控制噴嘴前端與材料表面距離的感測器無法量測正確的距離，且由於偏離預定的距離，故有引起加工不良，及因加工錯誤致使加工機停止等問題。

因此，為使保護薄片不剝離捲起，首先以低雷射光束輸出僅去除保護薄片後，再度返回加工路徑，接著再以高雷射光束輸出切斷材料，即有所謂「二度切割」的技術（例如專利文獻 2）。

此外，為使材料表面的保護薄片不剝離捲起，而有在噴嘴設置第一氣體通路與第二氣體通路，且讓施加至第二氣體通路的輔助氣體之壓力較施加至第一氣體通路的輔助氣體之壓力還高的技術（例如專利文獻 3）。藉由雷射光束與從第一氣體通路噴射的輔助氣體，加工表面貼有保護薄片的材料，同時，藉由第二氣體通路噴出的輔助氣體，以壓力將保護薄片壓住於材料表面，俾使保護薄片不剝離捲起。

專利文獻 1：日本特開平 6-198461 號公報

專利文獻 2：日本特開平 7-236984 號公報

專利文獻 3：日本特開 2001-212690 號公報

【發明內容】

（發明欲解決的課題）

於專利文獻 1 所揭示的技術中，黏著層必須含有耐熱性粒子，故成本增加係無法避免。保護薄片為消耗品，由於需極力抑制成本增加，故最好如一般用於工業製品上，以在單一的樹脂原材料設置普通黏著層的廉價保護薄片來對應，但只要一使用該種一般的保護薄片，就會導致渣滓附著。

此外，於專利文獻 2 所開示的技術中，由於二度追尋加工路徑，故當然除了加工時間大幅增加外，為使保護薄片不剝離捲起，首先去除的保護薄片的去除寬度也需有某種程度的寬度，結果，會有材料表面沒有被保護薄片覆蓋的露出部分變大的問題。

此外，於專利文獻 3 所揭示的技術中，為以壓力將保護薄片壓住於材料表面，需要使用比普通加工更多的輔助氣體，故其運轉費用會變為一倍以上。此外，必須設置第一與第二兩個路徑的特殊噴嘴此點也會使成本增加。再且，雖然切斷良好時噴嘴噴射的氣體係從切斷溝渠朝被加工物下部通過，但於因無設定適當的加工條件或加工程式等情形導致產生切斷不良的情形中，會有無形成切斷溝渠的情形，此時，從設定成高壓的第二氣體通路所噴射的輔助氣體會逆流至設定成低壓的第一氣體通路內。此時，因切斷產生的飛濺物（spatter：熔解金屬變為飛揚的火花）連同上述逆流氣體一起侵入噴嘴的內部，造成污染加工鏡頭的問題。該飛濺物的侵入，由於對加工鏡頭的附著係產生於非常短的一瞬間，故使用壓力計或流量計檢測逆流的方法過慢，無法處理。

本發明係為解決上述課題而研創者，故能在材料表面或背面貼上保護薄片的狀態下實施雷射加工。

（解決課題的手段）

於本發明的雷射加工方法中，藉由照射雷射光束且噴上輔助氣體對板狀的金屬材料施行切斷/開孔加工的雷射加工方法，在前述板狀的金屬材料背面貼上具有由分子量 30 萬以下的高分子有機材料製成，且將該分子量設為 M 、厚度設為 t [m] 時，滿足 $M \times t \leq 7.5$ 的分子量及厚度的保護薄片之狀態下施行加工者。

（發明的效果）

於本發明中，藉由在材料背面貼上由具有預定分子量的高分子有機材料及厚度製成的保護薄片之狀態下實施雷射加工，故能防止材料背面的損傷，同時抑制渣滓的產生，提供作為施加鏡面處理或毛絲面處理等表面處理的材料設計性，亦即作為無損害商品價值的製品，同時，能削減去除渣滓所耗費的大量時間與成本。

【實施方式】

實施形態 1

第 1 圖係顯示用以實施本發明的實施形態 1 之雷射加工方法。於第 1 圖中，雷射光束 3 係透過加工頭 2 內的加工透鏡 5，從加工頭前端的噴嘴 6 照射至材料 7。此外，輔助氣體 10 也從加工頭 2 前端的噴嘴 6 噴至材料 7。此外，材料 7 係為板狀的金屬材料，其背面貼上背面用的保護薄片 13。保護薄片 13 的原材料係為聚酯（polyester）等高分子有機材料。本實施形態係為在材料 7 背面貼上保護薄片 13 的狀態下實施雷射加工。

在此，在貼上一般作為工業用販賣的保護薄片並施行雷射加工的情形中，藉由雷射光束的熱所熔融的流動金屬熔液會因保護原材料的影響而變為低速，熔融金屬會作為渣滓附著於材料背面。發明人施行的實驗結果，對在材料背面貼上保護薄片的狀態下實施雷射加工時的渣滓附著，得知使用的保護薄片之原材料的分子量與使用的保護薄片之厚度兩者的參數關係。

第 2 圖係變化貼在材料背面的保護薄片原材料的分子

量與保護薄片的厚度時，確認有無附著渣滓的實驗結果。

該實驗的加工條件如下所示。

加工條件 1

材料：不鏽鋼（SUS304）t3mm

加工透鏡：焦距距離 7.5inch

噴嘴開口徑： ϕ 1.7mm

雷射光束輸出：4000W

雷射光束波長：10.6 μ m

加工速度：4000mm/min

輔助氣體種類：氮氣

輔助氣體壓力：1.2Mpa

焦點位置：材料表面往下 3mm

噴嘴－材料間距離：1mm

上述加工條件係與無貼上保護薄片的情形中無產生渣滓的最適合條件相同的條件，故貼上保護薄片也無須特別變更加工條件。此外，關於本次實驗用的保護薄片之厚度，由於需要實用的材料表面保護功能，故為 20 μ m 以上。此外，關於保護薄片原材料的分子量，準備 5 萬以上者，關於比其還小的分子量的材料係未確認。在此，所謂的分子量係為平均分子量之意。此外，保護薄片的黏著層係與一般作為工業用販賣的保護薄片的黏著層相同。

第 2 圖中 ○× 的判定基準係在背面貼上保護薄片的狀態下實施雷射加工時，材料背面附著的渣滓高度未滿 0.1mm 者設為 ○，材料背面附著的渣滓高度為 0.1mm 以上

者設為 $\times$ 。尚且，在本次的實驗結果中，○的最大渣滓高度為未滿 0.1mm， $\times$ 的最大渣滓高度為 1mm 以上，兩者的差異能夠非常明確的判斷。亦即，第 2 圖中的○號及 $\times$ 號的差為有意義的差。

如第 2 圖所示，保護薄片的厚度在 20 μ m 以上的範圍，分子量超過 30 萬時未能得到○的區域，經常成為附著渣滓的狀態。此外，分子量超過 5 萬的範圍，即使厚度超過 140 μ m 的範圍，亦得不到○的區域，亦即得不到無附著渣滓的狀態。亦即，得知為良好加工不要附著渣滓，需將保護薄片原材料的分子量減小，且將保護薄片的厚度變薄。如此，保護薄片原材料的分子量越小，或厚度越薄，就越容易藉由雷射光束的熱來氣化，故能防止因雷射光束的熱熔融的流動金屬熔液因保護薄片的影響而變為低速，其結果，熔融金屬將難以作為渣滓附著於材料背面。

在此，分子量在 5 萬至 30 萬的範圍中，○與 $\times$ 的邊界，係將保護薄片原材料的分子量設為 M ，保護薄片的厚度設為 t [m] 時，變為大致滿足 $M \times t = 7.5$ 的曲線，該曲線的下側係變為○的區域。因此，分子量為 5 萬至 30 萬的範圍中，只要分子量 M 與厚度 t [m] 的關係滿足 $M \times t \leq 7.5$ ，則能實現第 2 圖中○號的範圍，亦即能實現無渣滓附著的狀態。一般作為工業用販賣的保護薄片，通常，厚度係在 50 μ m 以上，而原材料的分子量也使用 30 萬左右的聚乙烯 (polyethylene)，故在第 2 圖中 $\times$ 的區域不附著渣滓而施行雷射加工可說是非常困難。

如此，在材料背面貼上由具有滿足上述關係的分子量及厚度之高分子有機材料製成的保護薄片之狀態下實施雷射加工的雷射加工方法中，能防止材料背面的損傷，同時抑制渣滓的產生，提供作為施加鏡面處理或毛絲面處理等表面處理的材料設計性，亦即作為無損害商品價值的製品，同時，能削減去除渣滓所耗費的大量時間與成本。此外，由於保護薄片原材料的分子量及保護薄片的厚度只要為適當的值即可，故也能抑制保護薄板的成本增加。

然而，第 2 圖中雖顯示關於不鏽鋼（SUS304）t3mm 施行的實驗結果，但關於板厚 1mm、2mm 施行同樣的實驗也能得到同樣的結果。此外，對於和不鏽鋼同樣重視設計性的其他材質之鋁或銅進行同樣的實驗也獲得相同結果。因此，本實施形態的加工方法不論金屬材料的厚度或金屬的種類皆能適用，而可謂能得到上述的效果者。

實施形態 2

第 3 圖係顯示用以實施本發明的實施形態 2 的雷射加工方法。與第 1 圖相同的地方係附註相同的符號並省略說明。第 3 圖（a）中，在材料 7 表面係貼上表面用的保護薄片 14。本實施形態係為在材料 7 表面貼上保護薄片 14 的狀態下實施雷射加工。保護薄片 14 的原材料與一般作為工業用販賣的原材料相同。

此外，如第 3 圖（b）所示，輔助氣體 10 並非從複數個噴出口噴上，或與雷射光束 3 的照射口分開設置，而是從雷射光束 3 照射口的噴嘴 6 開口的一個地方噴出。再且，

不使用以第一次的雷射光束照射僅去除保護薄片或者將保護薄片與材料燒接在一起，並在保護薄片不會剝離捲起之後以第二次的雷射光束來切斷加工之這種稱為「二度切割」的手法，而是藉由一次的雷射光束照射施行切斷貼在材料 7 與材料的保護薄片 14 之加工等。

在此，在貼上一般作為工業用販賣的保護薄片並施行雷射加工的情形中，由於強勁地噴上輔助氣體，故保護薄片剝離捲起。發明人施行的實驗結果，得知對於在材料表面貼上保護薄片的狀態下實施雷射加工時的保護薄片之剝離/捲起而言，保護薄片的黏著力與從噴嘴噴出的輔助氣體之壓力的兩個參數關係很重要。

第 4 圖係變化材料表面貼上的保護薄片的黏著力與從噴嘴噴出的輔助氣體的壓力，並確認保護薄片有無剝離/捲起的實驗結果。該實驗的加工條件除了輔助氣體的壓力外係與實施形態 1 的加工條件相同。

第 4 圖中 ○× 的判定基準，係在從材料的切斷溝渠離開 3mm 以上的區域，保護薄片完全無剝離捲起者設為 ○，在從切斷溝渠離開 3mm 以上的區域，只要有一點剝離或捲起者設為 ×。基本上，係將保護薄片在達到保護材料表面的功用之同時，亦無接觸噴嘴的範圍設為 ○。

如第 4 圖所示，從噴嘴噴出的輔助氣體的壓力越大，保護薄片的黏著力就需越大，其關係係能想成呈線形。從而，將噴嘴噴出的輔助氣體的壓力設為 P [MPa]，保護薄片的黏著力設為 F [N/20mm]，則在材料表面貼上保

護薄片的狀態下實施雷射加工時，為了不使保護薄片剝離/捲起，P 與 F 的關係若為第 4 圖○的區域則較宜，亦即滿足下列的關係即可。

$$P/F \leq 0.3 \text{ [MPa} \cdot 20\text{mm} / \text{N]} \quad (\text{公式 1})$$

一般而言，輔助氣體的壓力係以材料的原材料與板厚等加工條件所決定，故對於輔助氣體的壓力只要選擇具有滿足（公式 1）的黏著力之保護薄片即可。

此外，發明人施行的實驗結果，得知對於在材料表面貼上保護薄片的狀態下實施雷射加工時的保護薄片之剝離而言，保護薄片的黏著力與噴嘴的開口徑兩者的參數關係很重要。

第 5 圖係變化材料表面貼上的保護薄片加工時的熔融寬度與噴嘴的開口徑時，確認保護薄片有無剝離/捲起的實驗結果。在此，所謂的保護薄片的熔融寬度，係為加工時保護薄片被除去的寬度。第 6 圖係顯示在材料表面貼上保護薄片 14 的狀態下，施行雷射加工的材料 7 之情況。第 6 圖（a）係表面的照片，第 6 圖（b）係第 6 圖（a）A—A 剖面的模式圖。如第 6 圖所示，在加工溝渠的周邊保護薄片 14 係被除去，而保護薄片的熔融寬度變為較加工溝渠寬度還寬。保護薄片的熔融寬度幾乎依據材料的切斷溝渠寬度來決定，同時也和保護薄片的熱特性有關，而變為材料的切斷溝渠寬度約 1.5 倍左右。該實驗的加工條件除了噴嘴開口徑之外係與實施形態 1 的加工條件 1 相同。

第 5 圖中○×的判定基準，基本上，加工後的保護薄

片係在達成保護材料表面不受損傷的功用、且無接觸噴嘴的狀況下設為○，標準為，在從材料的切斷溝渠離開 3mm 以上的區域，完全無剝離捲起者設為○，在從切斷溝渠離開 3mm 以上的區域，只要有一點剝離捲起者設為 X。

如第 5 圖所示，為了不要產生剝離，保護薄片的熔融寬度越大，噴嘴的開口徑就需越大，其關係係能想成呈線形。從而，將保護薄片的熔融寬度設為 G [mm]，將使用的噴嘴開口徑設為 D [mm]，則在材料表面貼上保護薄片的狀態下實施雷射加工時，為了不使保護薄片剝離/捲起， G 與 D 的關係只要為第 5 圖○的區域即可，亦可滿足下列的關係。

$$D/G \geq 2 \quad (\text{公式 2})$$

一般而言，保護薄片的熔融寬度係以材料的材質與板厚等加工條件所決定，故對於保護薄片的熔融寬度只要選擇具有滿足（公式 2）的開口徑之噴嘴即可。

在此，各加工參數係存在如以下的適當值。材料的切斷溝渠寬度係依據材料的材質與板厚，存在能用以良好加工的適當值。第 7 圖係顯示用以良好加工不鏽鋼 (SUS304) 的各板厚之適當的切斷溝渠寬度之圖表。一般而言，板厚越厚則加工溝渠寬度需越寬。此外，若輔助氣體的壓力固定則噴嘴的開口徑越大，若噴嘴開口徑固定則輔助氣體的壓力越大，由於噴出的輔助氣體流量變多會導致運轉費用增大，故最好儘可能將噴嘴的開口徑及輔助氣體的壓力減小。此外，噴嘴的開口徑與輔助氣體的壓力之間，依據材

料的材質與板厚，係存在用以良好加工的關係。第 8 圖係顯示雷射加工不鏽鋼（SUS304）的各板厚時，用以良好加工的噴嘴開口徑與輔助氣體壓力的關係之圖表。一般而言，板厚越厚則噴嘴開口徑需變大且輔助氣體壓力須提高。還有，由於最後須剝離貼上的保護薄片，考慮到屆時的容易剝離性，故最好能儘量減小保護薄片的黏著力。

從而，若使用從第 4 圖及第 5 圖的實驗結果得來的（公式 1）、（公式 2），則保護薄片不會產生剝離/捲起，且能求得極力抑制運轉費之實施有效率的雷射加工的適當加工條件。

例如，考慮在不鏽鋼（SUS304） $t1\text{mm}$ 的材料表面貼上保護薄片的狀態下實施雷射加工時。此時，為了較第 7 圖有更良好的加工，切斷溝渠寬度係為 0.3mm 至 0.7mm 。由於得知保護薄片的熔融寬度係變為較材料的切斷溝渠寬度還大，且雖依據保護薄片的熱特性但係實驗性地變為材料切斷溝渠寬度的約 1.5 倍，故變為 0.45mm 至 1.05mm 左右。從而，考慮保護薄片的熔融寬度最大的 1.05mm 之情形中，由（公式 2），噴嘴的開口徑需要 2.1mm 以上。在此，為極力抑制輔助氣體的運轉費用，係最好儘量減小噴嘴的開口徑，故當使用開口徑 2.1mm 的噴嘴，則相較第 8 圖輔助氣體的壓力需要 0.9 [MPa] 以上。在此，為極力抑制輔助氣體的運轉費用，係最好儘量減小輔助氣體的壓力，故當使用 0.9 [MPa] 的輔助氣體壓力，則由（公式 1），貼上的保護薄片之黏著力需要 2.7 [N/20mm] 以上。如

同前述，由於保護薄片最後要剝除，故最好保護薄片的黏著力接近 2.7 [N/20mm] 的值。

依據上述，能夠導出在表面貼上保護薄片的狀態下不會產生剝離捲起，且極力抑制輔助氣體的運轉費用並加工不鏽鋼 (SUS304) 1mm 的材料之條件。對於其他材質及厚度的材料，也以同樣的思考方式，可求得不會產生保護薄片的剝離，且極力抑制運轉費用的加工條件。

如此，於材料背面貼上的狀態下實施雷射加工的雷射加工方法中，藉由滿足上述關係適當設定輔助氣體的壓力及保護薄片的黏著力，能防止材料表面的損傷，同時抑制保護薄片的剝離捲起，而能提供施加鏡面處理或毛絲面處理等表面處理的材料設計性，亦即提供作為無損害商品價值的製品，同時，迴避保護薄片再貼上的工時與加工不良等問題。

此外，藉由滿足上述關係適當設定保護薄片的熔融寬度及噴嘴的開口徑，也能得到同樣的效果。

再且，從材料的板厚、切斷溝渠寬度、保護薄片的熔融寬度、噴嘴開口徑、輔助氣體的壓力及保護薄片的黏著力之關係，能尋求不會產生保護薄片的剝離，且極力抑制運轉費用之實施有效率的雷射加工的適當加工條件。

實施形態 3

第 9 圖係顯示用以實施本發明的實施形態 3 的雷射加工方法。與第 1 圖及第 3 圖相同的地方係附註相同的符號並省略說明。如第 9 圖所示，在材料 7 背面貼上於實施形

態 1 中說明的背面用保護薄片 13，且在表面貼上於實施形態 2 中說明的表面用保護薄片 14 的狀態下實施雷射加工。因此，背面及表面所需的保護薄片的特徵不同，在背面須以預定的值作為保護薄片原材料的分子量及保護薄片的厚度，而在表面須以預定的值作為保護薄片的黏著力。此外，輔助氣體壓力與噴嘴開口徑等加工條件只要設定成於實施形態 2 中說明內容的適當值即可。

依據上述，能防止材料表背兩面的損傷，同時抑制渣滓的產生及保護薄片的剝離，而提供作為施加鏡面處理或毛絲面處理等表面處理的材料設計性，亦即提供作為無損害商品價值的製品，同時能削減去除渣滓所耗費的大量時間與成本。

此外，準備全部滿足背面用保護薄片要求的分子量及厚度的參數，與表面用保護薄片要求的黏著力的參數之保護薄片，即使以預定的加工條件在材料背面及表面貼上後實施雷射加工，亦能防止材料的表背兩面之損傷，同時抑制渣滓的產生及保護薄片的剝離。此時，由於保護薄片只要 1 種就足夠，故能削減保護薄片的製造/流通成本，同時，可防止因為貼錯保護薄片面而產生的加工不良。

（產業上的利用可能性）

本發明的雷射加工方法及加工頭係適用於加工施加鏡面處理或毛絲面處理等表面處理的材料之情形中。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示依據本發明實施形態 1 的雷射加工方法

之構成圖。

第 2 圖係顯示保護薄片的分子量與保護薄片的厚度對於渣滓附著的影響之實驗結果。

第 3 圖係顯示依據本發明實施形態 2 的雷射加工方法之構成圖。

第 4 圖係顯示保護薄片的黏著力及使用的輔助氣體的壓力對於保護薄片剝離的影響之實驗結果。

第 5 圖係顯示保護薄片的熔融寬度及使用的噴嘴的開口徑對於保護薄片剝離的影響之實驗結果。

第 6 圖(a)及(b)係顯示保護薄片的熔融寬度之說明圖。

第 7 圖係顯示在 SUS304 的各板厚用以良好加工的切斷溝渠寬度之說明圖。

第 8 圖係顯示在 SUS304 的各板厚用以良好加工的噴嘴開口徑與輔助氣體壓力的關係之說明圖。

第 9 圖係顯示依據本發明實施形態 3 的雷射加工方法之構成圖。

第 10 圖係顯示有無習知的保護薄片對於渣滓附著的說明圖。

第 11 圖係顯示保護薄片的剝離之說明圖。

【主要元件符號說明】

2	加工頭	3	雷射光束
5	加工鏡頭	6	噴嘴
7	材料	10	輔助氣體
13,14	保護薄片		

五、中文發明摘要：

本發明的目的係，於藉由照射雷射光束（3）且噴出輔助氣體（10）而對板狀的金屬材料（7）施行切斷/開孔等加工的雷射加工方法中，藉由在材料背面貼上具有由分子量 30 萬以下的高分子有機材料的單一層所製成，且將該分子量設為 M 、厚度設為 t [m] 時，滿足 $M \times t \leq 7.5$ 的分子量及厚度的保護薄片（13）之狀態下施行雷射加工，而保護前述板狀的金屬材料（7）背面，同時抑制渣滓的產生。

六、英文發明摘要：

Provided is a laser processing method for performing a process such as cutting and boring by irradiating a laser beam (3) and blowing an assist gas (10) to a plate-like metal material (7). The laser processing is performed in a state that an inner surface of the material is adhered with a protective sheet (13) composed of a single layer of high polymer organic material having a molecular weight below 300,000, wherein an equation $M \times t \leq 7.5$ is satisfied with the molecular weight being regard as M and the thickness being regarded as t [m], thereby protecting the inner surface of said plate-like metal material (7) and suppressing occurrence of dross.

十、申請專利範圍：

1. 一種雷射加工方法，係於藉由照射雷射光束且噴吹輔助氣體而對板狀金屬材料施行加工的雷射加工方法，其中，

在前述板狀金屬材料背面貼上保護薄片之狀態下施行加工，該保護薄片係由平均分子量 30 萬以下的高分子有機材料所製成，且將該平均分子量設為 M 、厚度設為 t [m] 時，滿足 $M \times t \leq 7.5$ 的關係。

2. 如申請專利範圍第 1 項之雷射加工方法，其中，前述保護薄片的厚度係 $20\mu\text{m}$ 以上。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之雷射加工方法，其中，前述板狀金屬材料的原材料係為不鏽鋼、鋁或銅。

4. 一種雷射加工方法，係對表面貼上保護薄片的板狀金屬材料從加工頭前端的噴嘴之同一個開口部施加雷射光照射及輔助氣體的噴吹之加工的雷射加工方法，其中，

將前述保護薄片的熔融寬度設為 G [mm]、將前述噴嘴的開口徑設為 D [mm] 時，設定滿足 $D/G \geq 2$ 的噴嘴開口徑，且

藉由對前述板狀的金屬材料與前述保護薄片進行一次的雷射光束照射而施行加工。

5. 一種雷射加工方法，係於對板狀金屬材料從加工頭前端的噴嘴之同一個開口部施加雷射光照射及輔助氣體的噴吹之加工的雷射加工方法，其中，

在前述板狀金屬材料表面貼上具有將黏著力設為 F

[$N/20\text{mm}$]，將前述輔助氣體的壓力設為 P [MPa] 時，滿足 $P/F \leq 0.3$ 的黏著力之保護薄片的狀態下，藉由對前述板狀金屬材料與前述保護薄片進行一次的雷射光束照射而施行加工。

6. 一種雷射加工方法，係於對表面貼上保護薄片的板狀金屬材料，從加工頭前端的噴嘴之同一個開口部施加雷射光照射及輔助氣體的噴吹之加工的雷射加工方法，其中，從下列步驟尋求加工條件：

從前述板狀金屬材料的材質及厚度尋求最適當的切斷溝渠寬度之步驟；

對所尋求到的切斷溝渠寬度尋求保護薄片的熔融寬度之步驟；

對所尋求到的保護薄片的熔融寬度，於將前述保護薄片的熔融寬度設為 G [mm]，將前述噴嘴的開口徑設為 D [mm] 時，尋求滿足 $D/G \geq 2$ 的噴嘴開口徑之步驟；

對所尋求到的噴嘴開口徑尋求輔助氣體壓力之步驟；以及

對所尋求到的輔助氣體壓力於將前述保護薄片的黏著力設為 F [$N/20\text{mm}$]，將前述輔助氣體的壓力設為 P [MPa] 時，尋求滿足 $P/F \leq 0.3$ 的黏著力之步驟。

7. 一種雷射加工方法，係於對板狀金屬材料從加工頭前端的噴嘴之同一開口部施加雷射光線照射及輔助氣體的

噴吹之加工的雷射加工方法，其中，

在前述板狀金屬材料背面貼上由平均分子量 30 萬以下的高分子有機材料所製成，且將該平均分子量設為 M 、厚度設為 t 〔m〕時，滿足 $M \times t \leq 7.5$ 的關係之背面用的保護薄片；

在前述板狀金屬材料表面貼上具有將黏著力設為 F 〔N/20mm〕，將前述輔助氣體的壓力設為 P 〔MPa〕時，滿足 $P/F \leq 0.3$ 的黏著力之表面用的保護薄片；

藉由對前述板狀金屬材料與前述表面及背面用的保護薄片進行一次的雷射光束照射而施行加工。

8. 一種雷射加工方法，係於對板狀金屬材料從加工頭前端的噴嘴之同一開口部施加雷射光線照射及輔助氣體的噴吹之加工的雷射加工方法，其中，

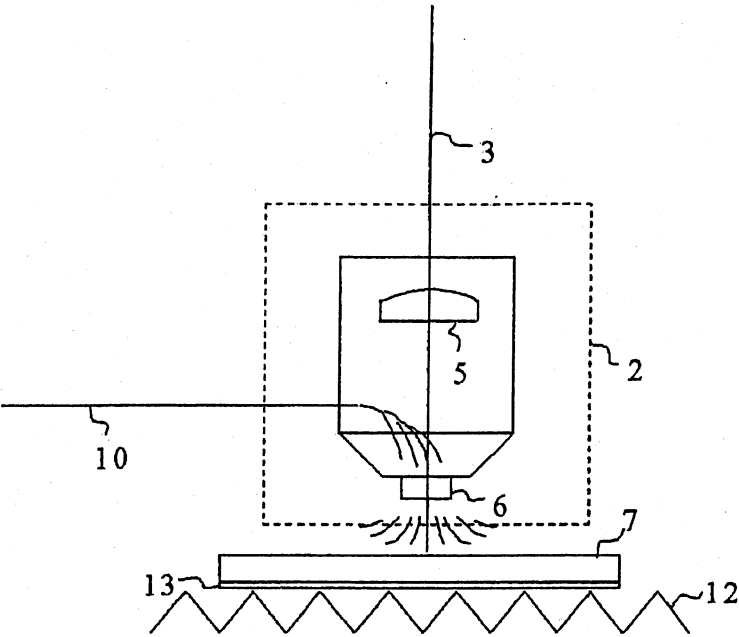
在前述板狀金屬材料表面及背面貼上具有由平均分子量 30 萬以下的高分子有機材料所製成，且將該平均分子量設為 M 、厚度設為 t 〔m〕時，滿足 $M \times t \leq 7.5$ 的關係，且具有相對於前述輔助氣體的壓力 P 〔MPa〕滿足 $P/F \leq 0.3$ 的黏著力 F 〔N/20mm〕之保護薄片；

藉由對前述板狀金屬材料與前述保護薄片進行一次的雷射光束照射而施行加工。

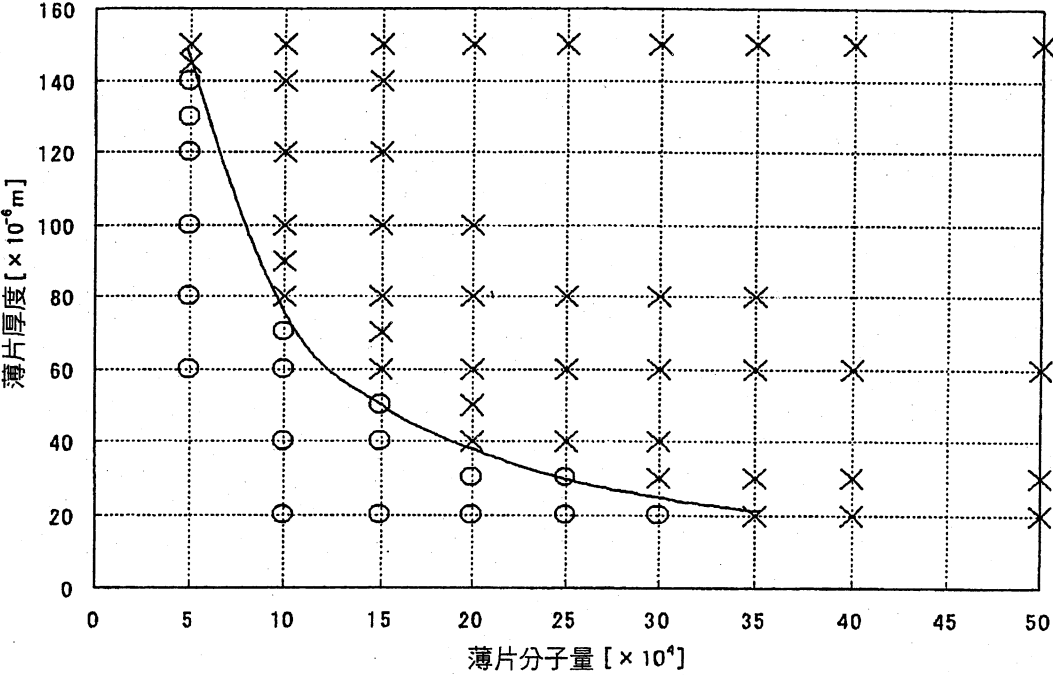
9. 一種雷射加工頭，係具備施行雷射光束的照射及輔助氣體的噴吹之開口部，且相對於藉由對表面貼上保護薄片的板狀金屬材料進行一次的雷射光束照射而施行加工時的前述保護薄片的熔融寬度，前述開口部的開口徑係

為該熔融寬度的 2 倍以上。

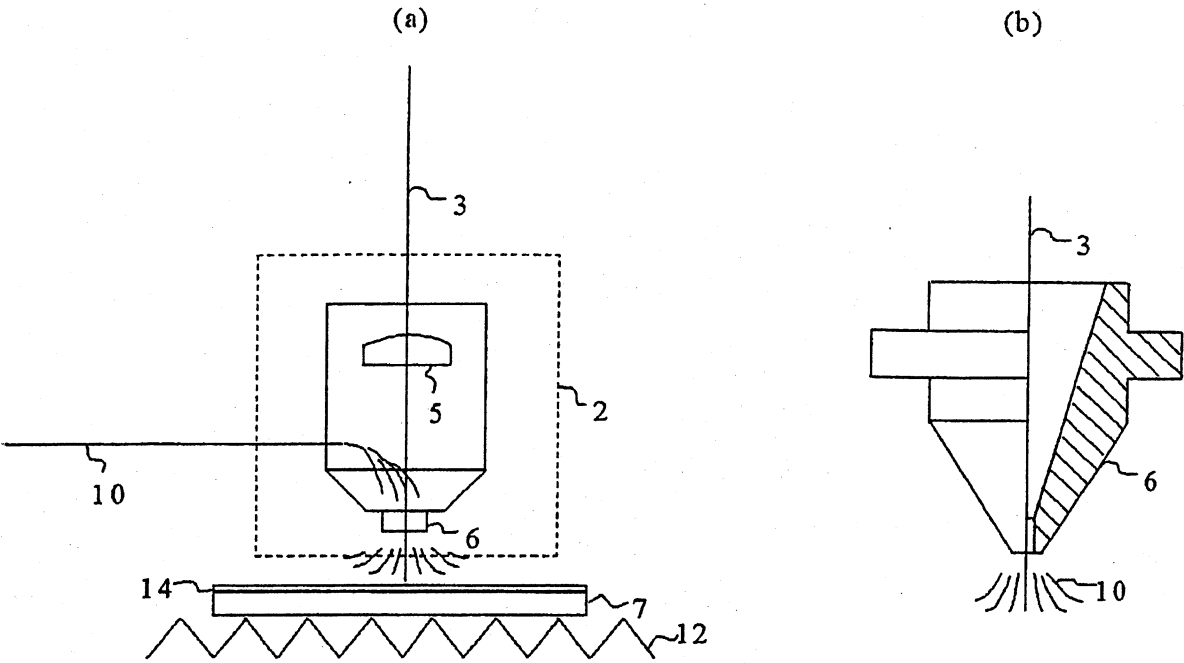
10. 一種雷射加工頭，係具備施行雷射光束的照射及輔助氣體的噴吹之開口部，且相對於藉由對表面貼上保護薄片的板狀金屬材料進行一次的雷射光束照射而施行加工時的前述保護薄片的黏著力 F [N / 20mm]，前述輔助氣體的壓力係 $0.3 \times F$ [MPa] 以上。



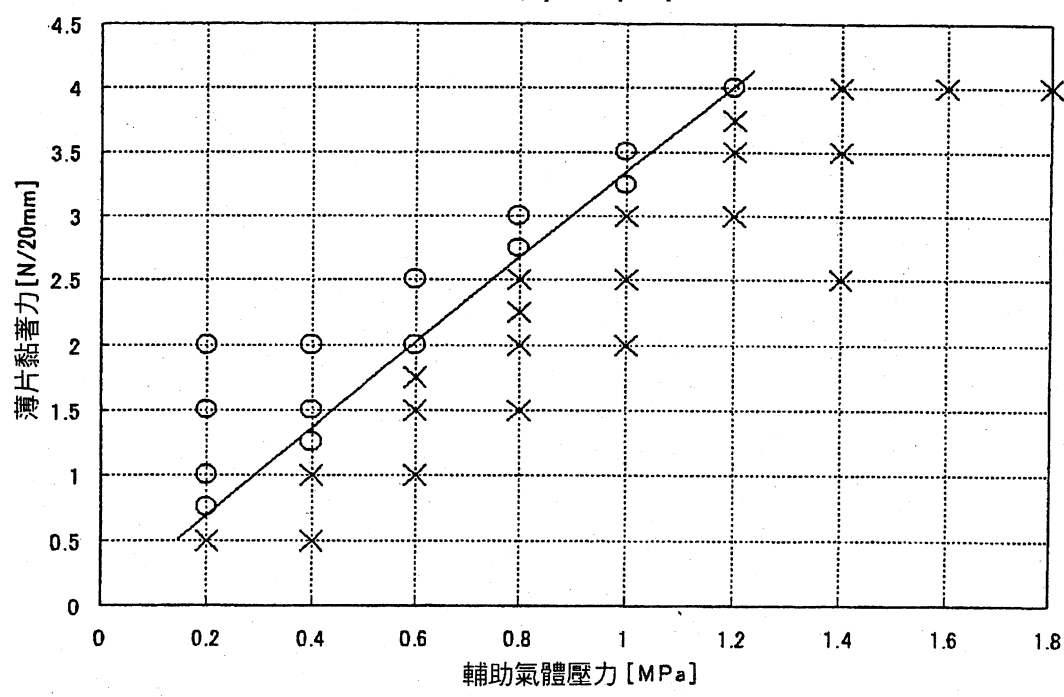
第1圖



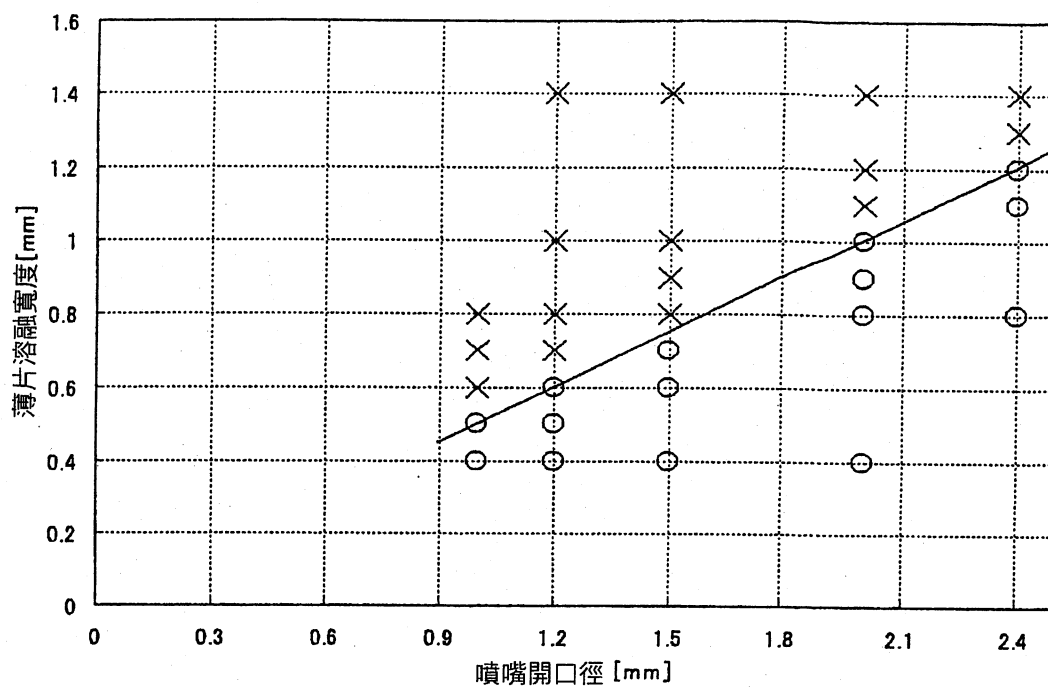
第2圖



第3圖

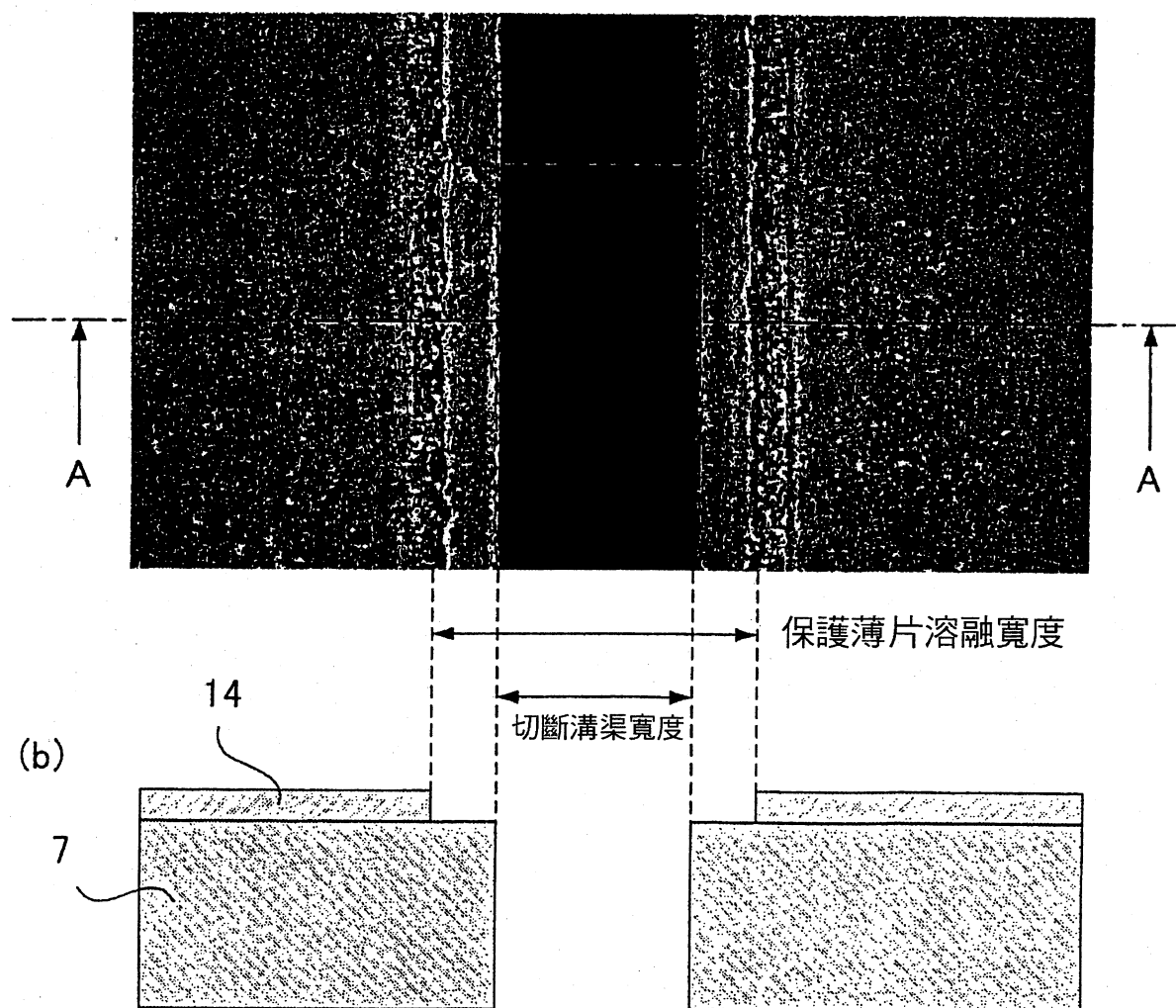


第4圖

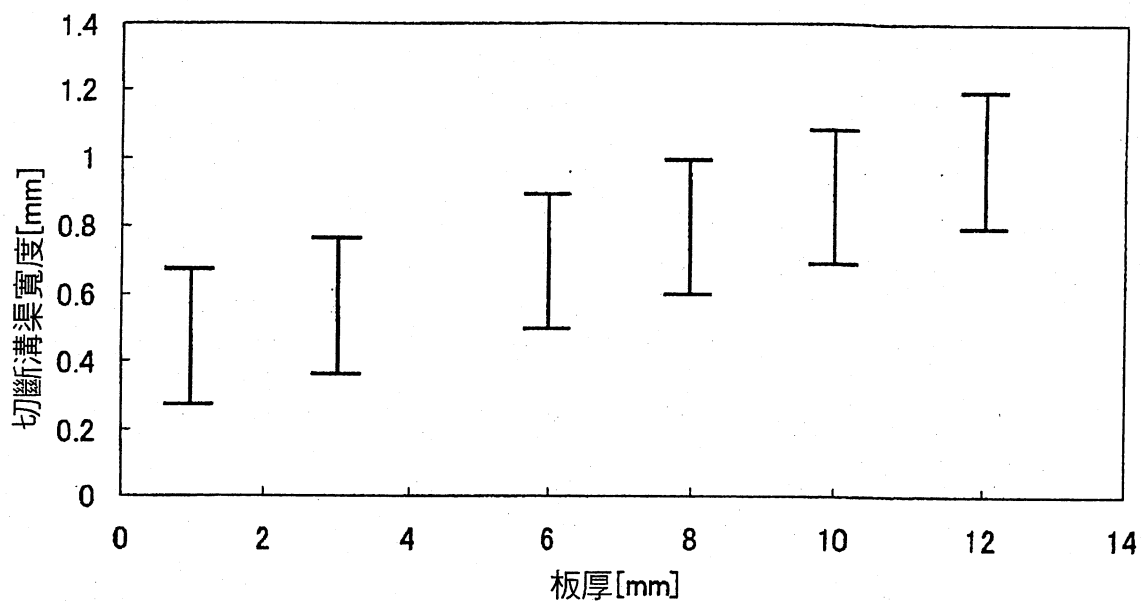


第5圖

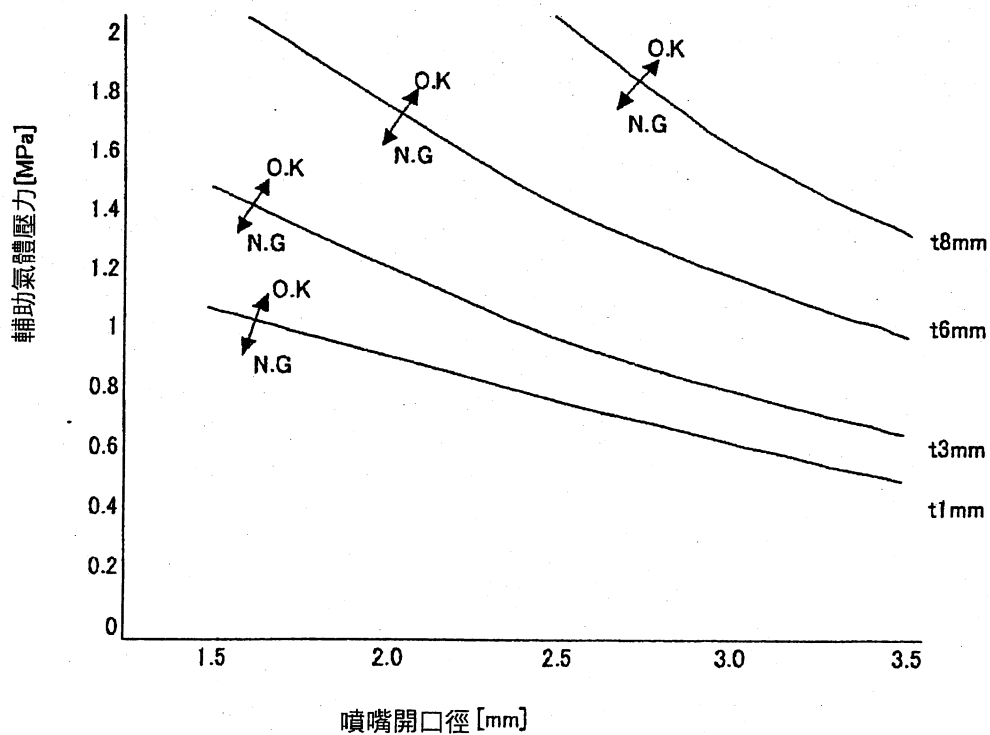
(a)



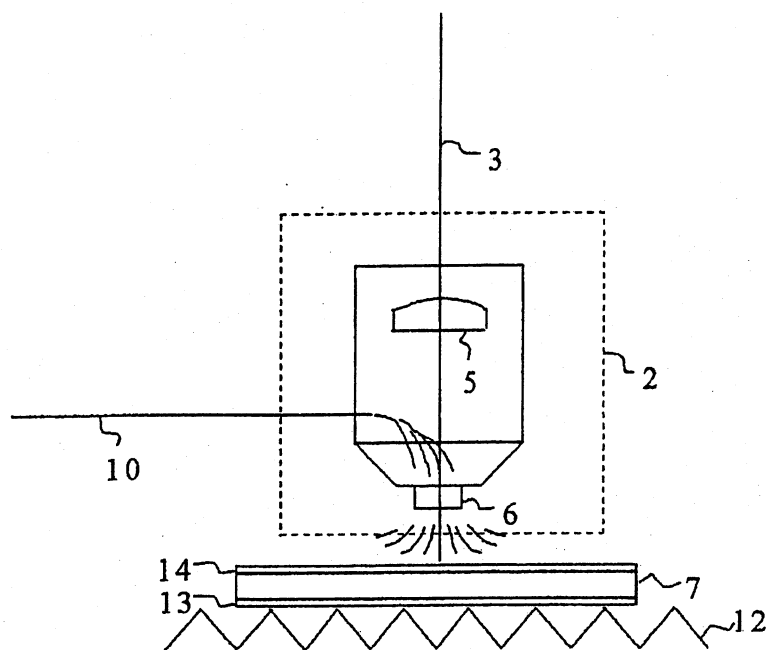
第6圖



第7圖



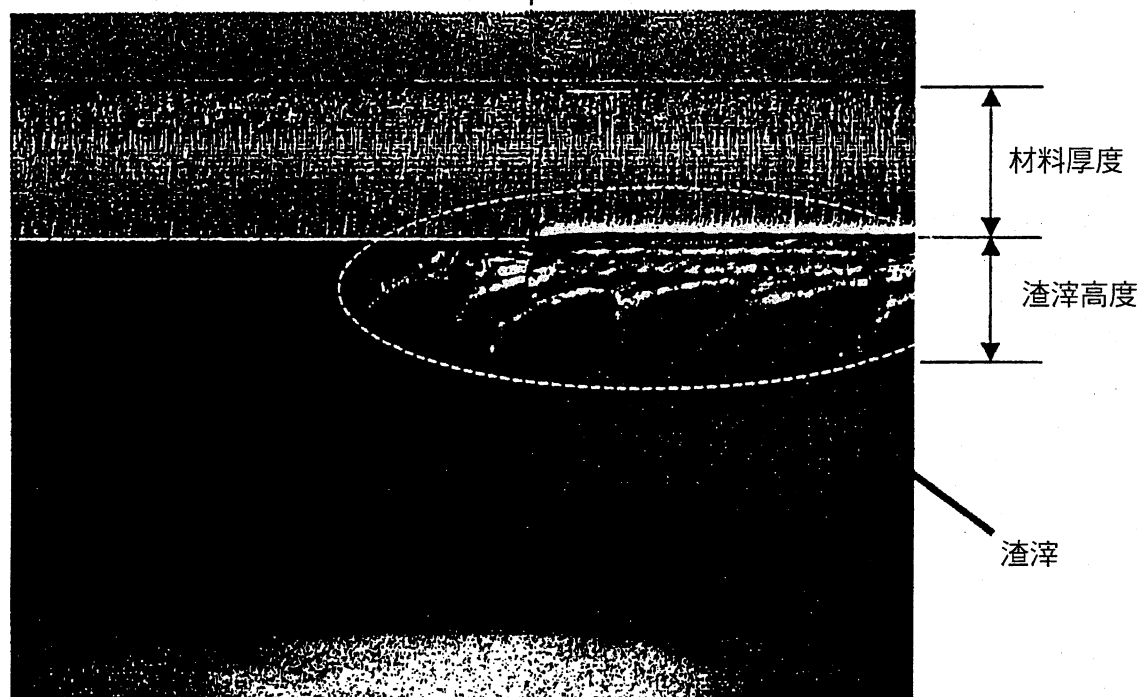
第8圖



第9圖

無保護薄片

有保護薄片



第10圖



第11圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2	加工頭	3	雷射光束
5	加工鏡頭	6	噴嘴
7	材料	10	輔助氣體
13	保護薄片		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無代表化學式