

發明專利說明書 200534949

(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：94 1114 30

※ 申請日期：94. 4. 12

※IPC 分類：B23Q 1/34

一、發明名稱：(中文/英文)

產生微結構的裝置與方法

Device and method for producing microstructures

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

岫特股份公司 / SCHOTT AG

代表人：(中文/英文)

1. 托瑪斯 哈巴赫 / Harbach, Thomas

2. 丹尼爾 格林姆 / Grimm, Daniel

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國 D-55122 緬因茲 哈特恩貝爾格街 10 號

Hattenbergstr. 10, 55122 Mainz, GERMANY.

國 籍：(中文/英文)

德國 / German

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

海利希 歐斯登達普 / OSTENDARP, HEINRICH

國 籍：(中文/英文)

德國 / German

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. 德國；2004.04.23；10 2004 020 990.1
2. 德國；2004.07.28；20 2004 011 815.7

☐ 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】

本發明有關一種用於產生微結構之裝置，該裝置設有一主軸，並被設計成適於驅動供繞著其縱向軸旋轉，且其設有一用於夾住工件之固定裝置，而具有一致動器，該致動器設有一快速驅動器，該驅動器被設計成適於在大體上垂直於工件表面之一方向中產生一刀具之快速移動，該致動器可藉著一附加驅動器之輔助被定位沿著一待加工之工件表面，該附加驅動器被設計成適於在一第一方向中產生一線性進給運動。

本發明進一步有關適用於那一類型裝置之致動器。

最後，本發明有關一種用於在工件上產生微結構設計表面之方法，該工件可使用一刀具藉著一主軸所旋轉，該刀具可藉著一致動器所驅動及可藉著一驅動器於線性方向中沿著一工件定位，並可藉著該致動器於相對該線性方向垂直之方向中移動朝向該工件表面。

【先前技術】

所敘述類型之裝置及方法由歐洲專利第 EP 0 439 425 B1 號係已知。

該習知方法及該習知裝置被用於藉著一翻轉製程產生隱形眼鏡。根據該製程，一用於待加工隱形眼鏡之坯料係安裝在一主軸上。藉著該主軸所旋轉式驅動之工件能被一車刀所加工，該車刀係藉著一壓電驅動器之輔助所定位。該立式車床包含一安座成可繞著一樞軸旋轉移動之豎筒狀

回轉頭。一刀架導板被安裝在該回轉頭上。該刀架導板具有於線性及徑向方向中相對該回轉頭之樞軸引導一大刀架之作用。一用於該車刀而最好呈翻轉菱形之形式的刀夾係支撐在該大刀架上。用於該車刀繞著該回轉頭之樞軸的快速進給，該大刀架能藉著一馬達驅動器沿著該刀架導板移動。用於該車刀之微調定位，提供一壓電驅動器，該驅動器可包括二壓電移位機構。當第一壓電移位機構允許在該刀架導板之方向中施行一移動時，一第二壓電移位機構被設計成適於允許垂直於該第一移動方向而移動。該壓電移位機構之定位移動可對繞著該主軸軸心之主軸旋轉角度作出回應而被控制。

此配置允許藉著一金剛石切刀對透鏡作高度精密之表面加工，且甚至允許旋轉式地產生非對稱表面。

譬如由美國專利第 5 467 675 號或英國專利第 2 314 452 A 號已知用於旋轉式地產生非對稱表面之類似裝置，並藉著一壓電驅動器之輔助而翻轉。

雖然該習知裝置及習知方法允許使用金剛石刀具作微結構表面加工，由於不適當之動態性質，此等裝置及方法係不適合用於以高精確度加工極堅硬之金屬材料。譬如，需要此等材料當作鑄造材料，用於藉著熱壓製生產透鏡。所討論之材料可譬如為堅硬之合金。用於說明之目的，在用於已知為複合曲面聚光燈(PES 聚光燈)的聚光燈中之透鏡產生中，其譬如需要提供此具有很特定之微結構的鑄模，該等微結構接著於該熱壓製程期間被轉移給該個別之

透鏡。該等微結構用作如此產生之透鏡中的顯微光學零組件，以便滿足用於該聚光燈所給與之預先界定光亮強度分佈特性。

譬如，至今為止僅只藉著不確定之幾何學製程的輔助，以可預見之形式已可能有此等由一硬合金或鑄鐵所組成之鑄模的生產。如果需要，該等鑄模最初是藉著翻轉以各個透鏡之肉眼可見的形式加工，在此係於拋光該鑄模表面之後。此後，該鑄模之各區域係藉著若干操作、譬如藉著一鋼玉噴砂製程所產生，而散射中心將由該等區域被建立在待生產之透鏡上，其中採用罩幕以蓋住那些不以該方法產生任何微結構之區域。接著該噴砂製程之後係局部做二維之後處理。如此，用於生產此一鑄模，需要極多之手動操作，這意指非常費時，且需要昂貴之加工操作以製成該想要之表面結構。此外，諸項操作之此一順序對於誤差及錯誤係高度敏感的，而在該給定之光線強度分佈特性的再現性上具有一不利之影響。

該具有壓電驅動器之前述習知裝置不適合用於此成型操作，並缺乏用於該目的所需要之機械穩定性，及用於在所需之切削速度下精確地加工堅硬金屬壓電工件所需之動態性質。

雖然以習知裝置可能作位置控制式加工，這自然地僅只能以離開各個系統之第一共振頻率有一充分大之距離所完成，這意指用該等習知系統之加工係可能僅只至多達最大大約 1,000 赫茲。然而，可如此達成之切削速度係不足

以用於適當地加工該等前文論及之材料，而不具有適當之表面品質，尤其當將製成前文論及類型之旋轉式非對稱表面結構時。

【發明內容】

現在，本發明之一目的係提供一種用於產生微結構之裝置及方法，其允許甚至堅硬之金屬材料、諸如堅硬之合金及鑄鐵被以高切削速度加工，且同時允許達成旋轉式非對稱之微結構。此外，本發明係允許藉著熱壓製成生產透鏡用之鑄模，該等透鏡係適合用作用於複合曲面聚光燈之透鏡及係設有散射透鏡微結構。

本發明藉著上面所述型式之裝置的輔助達成此目的，其中該致動器係經由導引板機構與該刀具耦接，該導引板機構允許該刀具於該快速驅動器的軸向方向中之進給，而頂靠著一回復力之作用，且該導引板機構在垂直於該方向之一平面中係極堅硬的。

如此完美地達成本發明之目的。

藉著耦接一快速驅動器與定製設計之導引板機構，且在垂直於該快速驅動器之移動方向的一平面中，該導引板機構於所有方向中具有高剛性，其可能的是提供一用於車刀之移動的致動器控制系統，該控制系統呈現一與高動態剛性結合之充分高的共振頻率，以允許甚至堅硬之材料、諸如堅硬之合金或鑄鐵被以充分高之切削速度加工。在此案例中同時避免震動，當加工堅硬之材料、諸如鑄鐵時，該震動將以別的方式發生，且將損害該表面品質。

較佳地，該快速驅動器係一壓電驅動器。

然而，該快速驅動器之其他實施例、諸如一液壓驅動器是同樣可想像的。如有關本發明所使用之快速驅動器一詞敘述一種驅動器，其能夠於該軸向方向中施行一快速控制下之移動，但未能夠於一垂直於該方向之平面中施行一控制下之移動，且能僅只於該後一方向中耗費極小之力量。關於這一點，當藉著一特定之控制信號所驅動時，該“快速”一意指該驅動器能在至少 500 赫茲或以上之頻率下施行一移動。

根據本發明之一較佳進一步發展，在垂直於該導引板機構之進給方向的一平面中，該導引板機構具有至少 50 牛頓／微米、較佳地係至少 100 牛頓／微米之靜態剛性。

此一裝置特別允許鑄模之生產，該等鑄模用於複合曲面聚光燈之透鏡的熱壓製，該等鑄模之表面被設有微結構或被“磨砂的”。當加工鑄鐵或堅硬之合金時，此一裝置允許達成大約每分鐘 60 公尺之切削速度。這於一可接受之時期中係足以保證該等旋轉式非對稱表面之適當加工。於此案例中所使用之插件可為一習知型式。

根據本發明之一有利的進一步發展，該導引板機構包含一較佳地係支撐在第一及第二彈簧元件上之挺桿，該等彈簧元件於該挺桿之徑向方向中大部份係缺乏彈性的，而允許於該挺桿軸心之方向中偏轉頂靠著該彈簧元件之彈力。

根據該實施例之一有利的進一步發展，用於此目的，

該等彈簧元件被架構成葉片彈簧，並使該等葉片彈簧之縱長端部夾在諸夾具中，及可橫互於該方向被移動。

根據該實施例之一適宜的進一步發展，在該情況下，該等彈簧元件包括測隙規簧片，該等測隙規簧片於該徑向之方向中被夾在該夾具及該挺桿間之十字形配置中。

可替代地，如徑向對稱之彈簧元件、譬如呈盤形彈簧之形式的一架構係同樣可能的，於此案例中，該挺桿將在該中心被耦接。

此一結構允許該導引板機構在該快速驅動器之移動方向中達成充分之韌性，而同時在一垂直於該方向之平面中提供高剛性。

根據本發明之一有利的進一步發展，該刀具被夾在該挺桿之第一端部，而該挺桿係在其相向於該刀具之第二端部偏向頂靠著該快速驅動器。

這保證所需之回復力，而該快速驅動器作用頂靠著該回復力。

根據該實施例之一有利的進一步發展，該挺桿係藉著流體壓力偏向頂靠著該快速驅動器。

雖然偏向作用大致上亦可藉著機械式機構所達成、諸如藉著彈簧，此特色具有減少該切削功率噪音之效應。

根據該實施例之一有利的進一步發展，該挺桿被固定在一外殼中，該外殼及該挺桿形成一壓力密閉空間，而一流體壓力能被施加至該壓力密閉空間，藉著與該壓電側面上之挺桿連接的第一隔板、及藉著與該刀具側面上之挺桿

連接的第二隔板，該空間於軸向方向中被密封朝向該外面，且該第一隔板比該第二隔板具有一曝露至該流體壓力之較大有效表面。

根據該實施例之一有利的進一步發展，該等隔板包含鋁。

這樣一來，其可能以簡單及可靠之方式且同時保證用於該壓電驅動器之回復力，以減少切削功率噪音之可能效應。

根據該實施例之一有利的進一步發展，該外殼包含由一已燒結材料、較佳地係一已燒結金屬所製成之至少一阻尼元件。在此案例中，該阻尼元件較佳地係呈現某一數量之有空隙的多孔性。

此外，於此設計中，較佳地係具有於 0.1 及 1 毫米間之厚度且充滿一阻尼媒介之間隙可被形成於該阻尼元件及該相關薄膜之間。該阻尼媒介可例如是空氣、油脂或油。

這些特色有利於進一步減少切削功率噪音之效應。

根據本發明之一有利的進一步發展，該壓電驅動器之第一端部、亦即相向於該挺桿之端部係夾在一夾持固定裝置上，而其與該第一端部相向之第二端部係經由一補償元件與該挺桿耦接，該補償元件係能夠補償該挺桿軸心及該壓電驅動器之縱向軸間之對齊誤差。

於此案例中，該壓電驅動器之第二端部可經由一凸出元件、譬如特別是一滾珠或球形元件停靠頂抗著該挺桿之一相關中心機構。

這樣一來，其係可能在徑向之方向中大部份地消除靜態及動態橫向力量之施加，該橫向力量之施加可譬如藉著該壓電驅動器及該挺桿間之對齊誤差所發生，且其結果是產生切削功率噪音。

根據本發明之一可替代的實施例，該壓電驅動器之第二端部終止在一蓋板中，該蓋板係經由一收縮部份與該挺桿耦接。

這樣一來，該整個系統之質量仍然可進一步減少，且如果需要，可節省一接頭，這以整個系統之動力學觀點係一優點。

根據本發明之另一發展，該驅動器在垂直於該主軸軸心之一方向中允許一進給運動，而該致動器於該主軸軸心之方向中允許該刀具之一移動。

以此實施例，當該刀具係藉著該壓電驅動器大體上在該主軸軸心之方向中、亦即於Z軸方向中進給時，該翻轉操作係在一面向操作之路徑中完成。

此一結構係譬如適合用於在鑄模上產生微結構，該鑄模用於複合曲面聚光燈之透鏡的生產。

根據本發明之另一實施例，該驅動器在一平行於該主軸軸心之方向中施行一進給運動，而該致動器允許該刀具在一垂直於該方向之方向中移動。

於該配置之案例中，藉著在該工件之外部表面產生微結構，該工件之表面加工係可能於縱向方向中。因此，該配置在一縱向立式車床之方面加工，使得該致動器允許該

刀具在一垂直於該主軸軸心之平面中、亦即譬如於 X 軸方向中進給。

此一配置係譬如適合用於在遭受摩擦應力之表面上、諸如外部支承表面上的微結構之生產，譬如用於改善油脂之黏附力的目的，以藉此達成清楚改善之潤滑性質及抗卡住之性能。

根據本發明之一適宜的進一步發展，在此提供一用於控制該致動器之移動的電子控制裝置，該電子控制裝置對該工件之角度量位置及該致動器沿著該第一方向之位置作出回應，而控制該致動器相對該工件之移動。

這允許以該刀具之壓電進給運動的輔助達成旋轉式非對稱之表面結構。

根據本發明之另一架構，該控制裝置包含用於將一待在該鑄模中生產、由笛卡兒座標所界定之指定微結構轉換成一由極座標所界定之座標轉換結構的機構，在此該致動值係如極座標之一函數般儲存，且包含該旋轉角度及該半徑。

於該面向操作之案例中，此座標轉換允許用於該致動器之各個致動值被決定。

於此案例中，該經座標轉換之結構較佳地係儲存於一查找表(LUT)中，該電子控制裝置由該查找表推得一致動值，為控制該致動器之目的，該致動值被供給至一放大器。

根據該實施例之一較佳的進一步發展，該電子控制裝置包含用於該致動信號之內插的機構，該致動信號係供給

至該放大器，並當作該第一方向中之線性進給運動的位置增量之一函數。

雖然於該壓電驅動器之加工方向中，內插法係藉著該機械系統之慣性而被視為多餘的，其自動地具有某一平滑效應，而當作該線性進給運動的位置增量之一函數，供給至該放大器的致動信號之內插係有意義的。吾人藉此避免痕跡之形成，當該等微結構之鄰接圖素被映射時，該等痕跡類似於由該線性進給運動在徑向之方向中所產生的刀具痕跡。

根據本發明之另一有利的實施例，該致動器具有至少 1,500 赫茲、較佳地係具有至少 2,000 赫茲、更佳地是具有至少 3,000 赫茲之第一共振頻率，該控制機構被設計成能以一低通濾波或帶通濾波信號供給該致動器，該濾波信號之上截止頻率係低於該致動器之共振頻率以下。

沒有該致動器之位置控制，此實施例使其可能以一高切削速度加工，選擇該高切削速度，以確保待生產之想要微結構的截止頻率係稍微低於該致動器之共振頻率以下。其如此係可能對於一沒有位置控制之開環系統，以該最高可能之切削速度加工，且仍然由該致動器之共振頻率充分隔開。

本發明之目的被藉著一致動器進一步達成，該致動器設計成適於移動一立式車床之刀具，用於使用一壓電驅動器產生一微結構之表面，該壓電驅動器係經由導引板機構與該刀具耦接，該導引板機構允許該刀具於該壓電驅動器

之軸向方向中進給，並頂靠著一回復力之作用，且於一垂直於該方向之平面中呈現高剛性。

關於該方法，本發明之目的係藉著使用一致動器驅動刀具在一藉由主軸所旋轉之工件上產生微結構表面的方法所達成，該刀具能夠在朝向該工件表面之方向中藉著一致動器所移動，並可藉著另一致動器於一垂直於該處之方向中沿著該工件表面線性地定位，該方法包含以下步驟：

(a)對於待加工之工件提供一想要之微結構；

(b)將該想要之微結構轉換成一檔案(查找表，LUT)，該檔案包含於一垂直加工方向中之致動位置，其當作該工件之旋轉角度、及該刀具沿著該工件表面之線性進給行程的一函數，該線性進給行程為用於該刀具之壓電控制下之進給運動；

(c)施行該想要之微結構的一空間頻率分析，及決定用於該進給位置之信號的一最大截止頻率，而當作該旋轉角度、該致動器沿著該工件表面之線性進給運動、及該切削速度之一函數；

(d)設定用於該工件之翻轉操作的切削速度，以致該想要微結構之最大截止頻率係低於該致動器之第一共振頻率；

(e)驅動該主軸及一驅動器，用於該致動器沿著該工件表面之線性定位，及在該工件上藉著該致動器藉由進給該刀具頂靠著該工件表面產生微結構，該致動器係基於由該查找表所推得之致動值所致動，而當作該切削速度、該旋

轉角度、及該致動器沿著該工件表面之進給運動的長度之一函數。

如此，根據本發明之方法確保於製成該工件之微結構中，該最高之可能切削速度能被使用，而仍然在一低於其共振頻率以下之頻率操作該致動器。這允許該系統被利用，直至其藉著該致動器之共振頻率所界定之最大切削速度，而不需要一位置控制裝置。

根據本發明之方法根本上係亦適合用於與習知裝置組合，用於藉著一翻轉操作使用致動器控制之刀具製成該工件之微結構中。然而，較佳地，根據本發明之方法係用於與一根據本發明之裝置組合。

根據本發明方法之一有利的進一步發展，如果可根據步驟(d)調整之切削速度係不足，用於該致動器之進給運動的信號係經低通濾波或帶通濾波的。

如果待生產之想要微結構的空間頻率分析顯示包含該種極高之頻率，譬如發生於尖銳邊緣之轉移部份的案例中，待選擇之切削速度通常將被清楚地減少，以離開該系統之共振頻率維持充分之間距。此案例中，上文所敘述之特色確保一高切削速度甚至可被用於此一想要微結構之案例中。藉著最初對該信號濾波，該想要之微結構係已變平滑之微結構種類，以確保一充分高之切削速度可被用於加工譬如堅硬之材料、諸如鑄鐵或堅硬之合金。

根據本發明之另一實施例，以此一使得有限之低通白色雜訊發生於該空間頻率分析中之方式，該工件之想要微

結構係藉著一演算法之輔助所產生。

在此案例中，該工件之想要微結構能夠藉著一點狀圖案所製成，該點狀圖案係藉著一隨機抽查發生器所產生，並藉由一深通濾波器、較佳地係一二項式濾波器所摺疊。

以該微結構之此架構，其係於該想要微結構之生產期間，業已可能確保獲得一低通濾波信號，該低通濾波信號係特別很適合在稍微低於該致動器之共振頻率以下用於加工。

可替代地是，此一想要之微結構能藉著產生一隨機產生之點狀圖案所製成，該點狀圖案係接著被轉換成一頻率空間，並已低通濾波及再次轉換成該局部空間。

此一想要之微結構係特別很適合用於一鑄模之生產，該鑄模用於藉著熱壓製造一複合曲面聚光燈用之透鏡，在此一散射透鏡之微結構將被形成在該透鏡表面上。

根據本發明之方法，有利的是，該致動器能夠在該主軸軸心之方向中被進給，及可藉著該第一驅動器被定位於一垂直於該方向之方向中。

這允許以一面向操作之方式加工。

可替代地是，該致動器可藉著該第一驅動器定位於該Z方向中，其平行於該主軸軸心，且能於一垂直於該方向之方向中被進給頂靠著該工件表面。

於該實施例之案例中，在一縱向翻轉操作方面，使該工件之微結構加工成為可能。

如之前已論及者，根據本發明之方法係特別很適合用

於製成一光學元件之微結構、特別是一透鏡微結構或一散射結構，或用於此光學元件之熱壓鑄模的生產。

此外，根據本發明之方法係適合用於極多其他之目的，其中微結構係將在工件表面上產生。在其他所有事物之中，這包含在一遭受摩擦應力的表面上之微結構的生產，特別用於一摩擦軸承。

當然本發明在上文論及之諸特色及那些又將在下文說明者能不只被用於所指示之各個組合，而且亦可用於其他組合或獨立地使用，卻未離開本發明之範圍。

【實施方式】

於圖 1 中，根據本發明之一裝置係極概要地顯示及係大致上藉著參考數字 10 所指出。

根據本發明之裝置 10 係一立式車床，其係額外地配備有一致動器 30，以便允許一刀具 32 相對一工件 16 之快速、壓電控制下之移動。該裝置 10 包含一主軸 12，並可驅動該主軸 12 繞著其主軸軸心 25 旋轉，如由箭頭 28 所指示。安裝在該主軸 12 上者係一呈夾頭形式之固定裝置 14，該固定裝置被設計成適於夾住一工件 16。

一驅動器 20 係設在該裝置 10 之一機床 13 上，沿著一延伸於該 z 方向(平行於該主軸軸心 25)中之導引板，一大刀架 18 能夠藉著該驅動器 20 在 z 方向中位移，如藉著雙箭頭 26 所指示。該大刀架 18 係設有一驅動器 22，一刀架 24 能夠藉著該驅動器 22 在垂直方向(y 方向)中位移，如藉由雙箭頭 27 所指示。該刀架 24 係依序設有另一驅動器，

其允許在水平方向中(X方向中，垂直於該主軸軸心 25)移動。

該刀架 24 最後支撐該致動器 30，該刀具 32 能夠藉著該致動器 30 在 Z 方向中額外地位移，如藉著雙箭頭 34 所指示。

用於控制該立式車床及該致動器，在此提供一中心控制裝置，並藉著參考數字 17 所概要地之指示。該主軸 12 之角度量位置能藉著一編碼器 31 所監視。

現在，用於在一工件 16 之表面上生產一微結構，該裝置 10 能以此一使得該工件 16 係藉著該主軸 12 繞著該主軸軸心 25 所旋轉之方式被使用，而該致動器 30 係藉著該刀架 24 定位於該 X 方向中，且對藉著該編碼器 31 所決定之工件 16 的角度量位置、及該致動器 30 之空間座標作出回應，該刀具 32 係藉著該致動器 30 在 X 方向中進給朝向該工件表面。這樣一來，微結構能在該工件表面上製成，且能以高精確度生產旋轉式非對稱之表面結構。

參考圖 1 所敘述之結構允許工件在一面向操作之方面加工，這意指該工件係設定成旋轉及該刀具 32 係主要地於水平方向(X方向)中移動，並橫互於該主軸軸心，或於相對該工件 16 之徑向方向中，而該致動器 30 之快速進給運動發生在 Z 方向中、亦即於該主軸軸心 25 之方向中。用於翻轉輪廓之目的，於其他方向中之其他移動，譬如於 Z 方向中，當然是額外可能的。

當然於一縱向翻轉操作之方面加工該工件係同樣可能

的。於此案例中，該致動器 30 之定位移動係藉著該驅動器 20 於 z 方向中所完成，而藉著該致動器 30 使在一垂直於該方向之平面(x/y 平面)中的進給運動成為可能。順便地，為此目的，該致動器係以此一使得該壓電軸心延伸於 x 方向中(不然於 y 方向中)之方式定位在該刀架 24 上，於一外部圓柱形翻轉操作或一內部圓柱形翻轉操作之方面，此一配置係適合用於在一工件之外部表面上(或在其內部表面上)譬如產生一微結構。

下文將參考圖 2 及 3 更詳細地敘述該致動器之特別結構，其可在該壓電軸之方向中很快速地移動，並頂靠著一回復力之作用，但其於一垂直於該壓電軸之平面中呈現高剛性。

在圖 2 及 3 中所說明及大致上由參考數字 30 所指示之致動器本質上包括一壓電驅動器 36，該壓電驅動器承納在一外殼上及經由導引板機構 38 作用於一刀具 32 上。該壓電驅動器 36 僅只允許於該壓電驅動器之軸向方向中移動，且係未能於一垂直於該方向之平面中產生進給動力。現在，其係藉著該導引板機構 38 所保證，而該壓電驅動器 36 於其軸向方向中之進給運動可被直接傳送至該刀具 32，同時該整個致動器 30 在一垂直於該壓電軸心之平面中呈現高剛性。

為此目的，該導引板機構 38 包含一挺桿 40，該挺桿軸心 41 係與該壓電驅動器 36 之縱向軸心 37 盡可能精確地對齊。該挺桿 40 能沿著其挺桿軸心 41 於軸向方向中移

動，並頂靠著第一彈簧元件 44 及第二彈簧元件 48 之力量，但由於該等彈簧元件 44、48 之特別設計及夾住配置，實際上係以缺乏彈性的方式懸掛於一垂直於該挺桿軸心 41 之平面中。該等彈簧元件 44 及 48 係由大寬度及小厚度之彈簧鋼鐵所製成之葉片彈簧，例如由該用作測隙規簧片所已知者。該等葉片彈簧之外側端部被夾在諸夾具中，而該挺桿 40 係安裝於它們之中間。該等第一彈簧元件 44 被夾在環狀夾具 45、46 之間，而該第二彈簧元件 48 被夾在環狀夾具 49、50 之間。

總而言之，這樣一來，吾人獲得該挺桿之一可能大概約 0.5 毫米之軸向偏移距離，反之該挺桿 40 被極無可改變地固定在一垂直於該方向之平面中(靜態剛性超過 100 牛頓／微米)。於此案例中，作用於該壓電驅動器 36 上所需要之回復力係氣壓地、非機械式地產生。為此目的，該挺桿 40 係以此一使得達成孔腔 72 之方式懸掛於一外殼 64 中，該孔腔 72 係朝向該外面被氣密式地密封，並能經由一壓縮空氣連接裝置 74 被供給壓縮空氣。該孔腔 72 係在其面朝該壓電驅動器 36 之端部藉著第一隔板 68、及在其面朝該刀具之端部藉著第二隔板 70 於該軸向方向中密封。於此案例中，至該第一隔板 68 外側(至周遭之空氣)而面朝該壓電驅動器 36 之有效直徑，係清楚地比在該相向側面上之隔板 70 的直徑較大。這導致一差壓，該差壓使該挺桿 40 於該壓電驅動器 36 之方向中偏向，該挺桿係藉著在該二隔板 68、70 之中心所連接。當然應大於由該壓電驅動器 36

所產生之加速度力量的偏向力，能藉著該等隔板 68、70 之表面積關係的適當選擇及藉著所施加之壓力被調整。

該等隔板 68、70 較佳地係包含相當堅硬之鋁元素，且每一隔板藉著其外部周邊分別與一薄相對隔板 69 或 71 接觸，由於普遍在該孔腔 72 中之過壓，該等相對隔板 69 或 71 係分別壓頂靠著該隔板 68 或 70。再者，在離開該相對隔板 69 之一極小距離處，一大部份延伸超過該孔腔 72 之整個橫截面的已燒結金屬板 66 被扣留在該孔腔 72 面朝該壓電驅動器之軸向端部上。該已燒結金屬板 66 包括譬如已燒結之鋼鐵及呈現某些數量之有空隙的多孔性。

因此，該已燒結之金屬板 36 係可讓空氣滲透，以致普遍在該孔腔 72 內側之壓力能被傳送至該隔板 68，反之藉著該有空隙的之多孔性所形成之薄通道導致一顯著之阻尼效應，藉此於該致動器之操作中，該切削功率噪音之效應係清楚地減少。

如此，該刀具 32 可譬如被架構成安裝在一固定裝置 42 上之插件，該固定裝置 42 係安裝在該挺桿 40 之外側軸向端部上(藉著一未示出之螺絲)，並藉著該十字形之彈簧簧片同時完成在該第二彈簧元件 48 上之安裝。該挺桿 40 之相向端部係與該二個第一十字形彈簧元件 44 堅牢地連接。這是藉著一螺絲 80 所完成，該螺絲 80 延伸穿過該二個十字形彈簧元件 44 及一中介間隔裝置 76 以及一中介元件 78 之對應的中心壁凹，且進入該挺桿 40 之端部，並藉著扭進固定而與該端部連接。

藉著一螺絲連接裝置並經由一壓電底座，該壓電驅動器 36 使其面朝遠離該挺桿 40 之端部與一端部元件 60 無可改變地接合。在其面朝該挺桿 40 之端部，該壓電驅動器 36 係經由一滾珠 82 及一導向中心元件 86 與該螺絲 80 接觸。這樣一來，吾人避免任何作用於該壓電驅動器 36 上之徑向力量，該徑向力量可能源自該壓電驅動器 36 之縱向軸心 37 及該挺桿軸心 41 間之對齊誤差。如此，其確保該壓電驅動器 36 將僅只在其縱向軸心 37 之方向中被載入。

經由設有螺紋之螺栓 52 及中介間隔裝置套管 54，藉由該壓電驅動器 36 及其懸掛部份與該端部元件 60 所形成之單元係在一起直接旋緊經過該等夾具 45、46。

如此，該整個配置提供一小巧之致動器 30，在此該壓電驅動器 36 能夠在軸向方向中移動頂靠著一氣壓式回復力，且於一垂直於該方向之平面中呈現高剛性。

在此不須詳細地敘述額外之特色，諸如於該翻轉操作期間適合用於保護該壓電驅動器 36 不遭受切削油潑濺之完全潑濺保護作用，這對於任何熟諳此技藝者一般係熟悉的。

該壓電驅動器 36 及該挺桿 40 間之連接部份的一項修改能夠在圖 2a 中看出。又在此，一補償元件 43 係提供於該壓電驅動器 36 及該挺桿 40 之間，用於補償該壓電驅動器 36 之縱向軸心 37 及該挺桿軸心 41 間之潛在的對齊誤差。然而，在此案例中，該補償元件 36 係架構成收縮部

份 47，該收縮部份與該壓電驅動器 36 之一端板 39 直接耦接，且與該挺桿 40 耦接，藉此於該壓電驅動器 36 及該挺桿 40 之間完成一直接、但橫側撓性連接。

在此於圖 3 可附帶地看見一橫側托架 84，該致動器 30 能譬如藉著該橫側托架被安裝在該刀架 24 上。

圖 4 現在顯示根據圖 2 及 3 之致動器的經測量頻率響應特性及該加工範圍。在本案例中，一具有 40 微米之最大進給量的壓電晶體被用作壓電驅動器 36。該壓電驅動器 36 係於由 0 至 4,000 赫茲之頻率範圍中以 1 伏特之振幅激發。於圖 4 中之上圖顯示該行程為該激發電壓之一函數。直接記錄在該刀具 32 上之振動計行程顯示一大約 0 至 2250 赫茲之大約 2.5 微米／伏特的永恆不變之振幅特性。該第一共振頻率係大約 2,400 赫茲。

圖 4 之下圖部份顯示該相位響應特性之一描繪圖，該相位響應特性為該頻率之一函數。由 0 至 2250 赫茲，該階段響應特性係很線性的。

由於其非常好之動態性質，根據本發明之致動器係如此特別很好適合用於在諸表面上生產微結構，特別用於在堅硬材料上之機器加工操作，並用於該等需要高切削速度之加工操作。於 5 微米之結構振幅的案例中，譬如，至多達 2.25 千赫茲之進給頻率能被完成。用於較高之進給振幅，或很大之材料移除速率，該最大進給頻率將多少較低。藉著使用一習知之閉環控制(取代在此所使用之開環控制)，由於該已測量之階段響應特性，該動力學之進一步改

良似乎不需要，且將不可能高達稍微低於該共振頻率以下。

所使用之致動器 30 的最大致動器行程大約係 40 微米，以致該共振頻率係於大約 2,400 赫茲之範圍中。然而，於很多應用中，一具有 20 微米之最大致動器行程的壓電驅動器將係足夠的。這將接著導致該最低共振頻率之增加至大約 3.5 千赫茲。

用於一透鏡微結構之生產，現在將參考圖 5 至 7 更詳細地敘述該正確之加工狀態的選擇。

在上文已參考圖 2 至 4 詳細地敘述之致動器 30 係有關 1978 年所製成之指數型立式車床一起使用，該立式車床包含一高度精密之主軸，並具有一大約 0.4 微米之徑向偏心距。

該裝置被用於一鑄模之生產，該鑄模係用於複合曲面聚光燈用之透鏡的熱壓製。於此案例中，為了順應已給定光線強度分佈特性，該各個透鏡之選擇表面積必需設有一呈微透鏡形式之微結構。當使用於該各個複合曲面聚光燈時，此一微結構設計或“磨砂”透鏡導致特別之光線強度分佈特性。於藉著熱壓製生產該透鏡期間，該鑄模中所界定之表面的微結構被轉移至該透鏡表面。

圖 5 現在顯示此一微結構之放大細部圖。繪製在該直立軸上之灰度值係 $h_{\min}=0$ 及 $h_{\max}=255$ ，其對應於 0 至大約 10 微米之波峰至波谷的最大深度值。

此一結構亦可藉著一隨機產生之點狀圖案所製成，並

藉由一二項式濾波器所摺疊。用於製成此一結構，如在圖 6 所說明，各個圖素可藉著一隨機抽查發生器所編址，譬如於一影像 801 乘以 801 圖素大中。在於 n 圖素之一空間距離中之前（亦即在該外接圓的相鄰圖素之所有灰度值係 0），如果沒有任何圖素已被編址，則在該已編址圖素之灰度值被設定至 1。這樣一來，該隨機抽查發生器施行數十萬次循環。其結果係一影像具有該灰度值 1 之隨機有序圖素，在此每一對鄰近之圖素不會掉落在該極限值以下。該影像係接著藉著該二項式濾波器被二維地摺疊，如果需要係摺疊複數次。比喻地說明之，該二項式濾波器係“放在”該中心之灰度值 1 的每一個別圖素上。該結果係一具有該等隨機配置之“波峰”及“波谷”的影像，該影像很有效率地模擬根據圖 5 之一透鏡微結構的形狀。因那種類之二項式濾波器具有低通性質，該整個影像也同樣具有低通性質。這與使用所採用之致動器的裝配很好地完全一致。

於所示案例中，圖 5 或圖 6 所說明之微結構分別將藉著一面向操作並使用該致動器 30 被施加在該鑄模之表面上。當然於此案例中，其需要的是將由笛卡兒座標所界定之想要微結構轉換成極座標系統。此已轉換成極座標之結構譬如能以一查找表 (LUT) 之形式被儲存。此查找表接著界定用於該致動器之輸出值 $G(c,n)$ ，該輸出值係該致動器於徑向方向中之旋轉 (c) 的角度及該位置 (n) 之函數。

圖 7 現在顯示一源自根據圖 6 之結構的空間頻率分析。在此案例中，該空間頻率藉著 FFT 傅立葉分析 (快速

傳立葉轉換)被記錄在待審慎地調查之結構的外側圓周上(於本案例中，在 34 毫米之半徑)。在一周圍截面上方，由所示之表面光譜，其顯現出由零至每毫米大約二週期，該空間頻率響應特性係相對地不變。開始在大約每毫米 2.8 結構，該空間頻率響應特性係接近零。

圖 7 中之下方描繪圖基於一假設之每分鐘 50 公尺的刀具切削速度，說明藉著快速傅立葉轉換分析所記錄的空間頻率特性之轉換成一振動頻率特性。在 2,350 赫茲之後，該結果係該空間頻率特性之線性下降至接近零，而一很線性之相位特性存在至多達大約 1.7 千赫茲。

根據本發明，選擇該切削速度，以確保該振幅響應特性將在該致動器之第一共振頻率已經下降至零，該共振頻率於圖 4 中係顯示為大約 2,400 赫茲。因此，所選擇之結構允許該切削速度將是設定至每分鐘 50 公尺，因為該致動器之空間頻率特性已經下降至大約 2,350 千赫茲，這係接近零。因此，如圖 6 所示，藉著該隨機抽查發生器所產生、並對應於圖 5 所示之空間結構的想要表面具有白色雜訊之振幅響應特性、由低通濾波所限制，及能藉著根據本發明的致動器 30 之輔助而有利地產生，且具有大約每分鐘 50 公尺之一切削速度。這允許甚至很堅硬之金屬材料、諸如堅硬之合金的加工，因這需要充分高之切削速度，如以別的方式將發生震動。

圖 8 說明當在一面向操作之方面加工時，用於形成一微結構之裝置 10 的一般控制流程。

當作一第一步驟，產生一統計透鏡微結構(分別比較圖 5 及 6)。可替代地是，其當然亦可能的是使其他結構成像，諸如翻轉之照片、符號等。

這些結構係接著被轉換成極座標。

然後隨之基於一空間頻率分析選擇該加工狀態及模擬該加工狀態。然後使用一合適之切削速度產生用於該致動器所需要之致動信號及用於在徑向之方向中定位該致動器，一即時之電腦被用於驅動該致動器，該電腦可包括一具有信號處理器卡之個人電腦。為此目的，該即時電腦對於該旋轉軸評估由該編碼器 31 所產生之脈衝，及對於該徑向軸評估藉由另一編碼器所產生之脈衝，且對於該加工操作產生該開始及該終止脈衝。

該空間頻率分析決定待產生之想要微結構的截止頻率。如果該空間頻率分析指示一很高之截止頻率，這具有僅只可選擇一很低切削速度之結果，以確保該最大截止頻率將保持低於該致動器之第一共振頻率以下。譬如這可能有之情況是，如果待產生之想要微結構包含尖銳之邊緣等。

其接著將為適宜的是首先藉著應用一低通濾波器或一帶通濾波器、譬如索貝爾(Sobel)濾波器使該想要之微結構變平滑，以便獲得一低通濾波信號，該低通濾波信號可使用根據本發明之致動器系統有利地加工。

待產生之想要微結構(比較圖 6)將具有一方正之形狀，譬如具有 801 乘以 801 圖素之單數成像圖素。基於該

方正之結構，其接著可能的是於該面向操作期間，加工直徑有 801 圖素之一圓圈。亦為了在該影像之外側輪廓獲得方正之圖素，該影像格式應大約對應於用於該主軸軸心之編碼器的解析度，並除以 PI(圖素精確度)。如果該深度係選擇為 1 位元組(=255 灰階)，所使用之編碼器可具有 2,500 增量，譬如。經由範例，用於該致動器之深度進給運動，該 255 灰階將稍微後對應於 0 至 10 微米之一深度。

圖 9 現在顯示用於此一加工操作之有關演算法。

待製成之想要微結構係轉換成極座標，且當作一極座標影像 $G(c,n)$ 儲存於一具有 $2,500 \times 401$ 圖素之查找表中，並以 1 位元組之準確度給與該致動器之致動值。如此，該致動值 G 可假設為於 0 及 255 間之值，並可對應於一於 0 及最大 40 微米間之致動器偏移距離，不然對應於譬如 0 至 10 微米之一較小範圍。

在圖 9 所說明之極座標影像係以該 BMP 格式儲存於該查找表中。

如在圖 9 所說明，該主軸 12 之角度量位置係藉著該主軸 C 編碼器所接收及係經由該邊緣計數器所記錄，且在轉換至一數位值之後，基於一最初之“主軸起始”值被處理成一“c 值”。

同樣地，該致動器之徑向位置係藉著一編碼器 Y 所接收，且在轉換至一數位值之後係經由一邊緣計數器被處理。

該壓電驅動器係經由一即時電腦所控制，並對於該 Z

方向 ($h_{\min}$ 至 $h_{\max}$ 之行程) 使用該致動值。根據一合適之演算法，用於該角度量位置及該徑向位置，該放大器經由一數位至類比之轉換器接收其來自該查找表及來自由由該編碼器所接收之值的輸入值。

在 $g=0$ 之放大器輸入電壓 $U_{\min}$ 對應於 $h_{\min}$ ，而在 $g=255$ 之放大器輸入電壓 $U_{\max}$ 對應於該最大致動值 $h_{\max}$ 。該“完全之半徑”一詞敘述用於由 $R_{\max}$ 至 R_0 (亦即由該外徑至該中心) 之行程的徑向脈衝數目。圖 9 中之“ $\text{floor}(y)$ ”一詞指示該數目已被四捨五入至下一較低之偶數。

使用圖 9 所說明之演算法，該放大器係經由該數位至類比之轉換器所控制，並基於來自該查找表之諸值及用於該主軸之編碼器 C 值及用於該徑向位置之徑向編碼器 Y。

用於該致動器之進給運動，該演算法對於該徑向方向中之二緊接相鄰的圖素利用內插法，以於徑向之方向中使該放大器之輸入電壓變平滑達一圖素。如在該極座標影像右側附近之第一個長方形框中所顯示，該演算法插入 $g=G(c,n+1)*(1-d)+G(c,n+2)*d$ 。由此可見，用於該放大器輸入電壓之數位值 u 係獲得為 $u=U_{\min}+g*(U_{\max}-U_{\min})/255$ 。此值係藉著該數位至類比之轉換器所轉換至一類比值，用於控制該放大器。

如此，對於該軸向方向中之鄰接圖素進行該等致動值之線性內插法，而對於該旋轉角度沒有施行任何內插法。藉此，吾人避免“翻轉痕跡”顯示在該翻轉方向中，其以別的方式將是顯著的。

在不變之徑向位置，對於該致動值不需要任何內插法，而該致動器之機械系統具有充分高之慣性，以提供一於該周圍方向中變平滑之效應。

於圖 10 中，顯示經過根據本發明之一致動器的縱向剖面，其係相對圖 2 中所示之實施例稍微做修改，且總共被標以數字 30'。在此，對應之零件係標以對應之參考數字。

該致動器 30' 在其設計中大部份對應於先前關於圖 2 所述之致動器。對比於圖 2 之實施例，現在該刀夾 42 係已定位，以致該刀具係精確地中心對齊。藉此能避免垂直於該軸向方向之力量分量，而該力量分量將導致一離軸架構。如此，該切削功率噪音係進一步減少。

此外，設計該挺桿 30' 及該壓電驅動器 36 間之中心，以在該螺絲 80 具有一王冠狀表面 88 及在該壓電驅動器 36 具有一平坦之相對表面 90。

最後，另外分別於該已燒結平板 66 及該薄膜 68 或該相對薄膜 69 之間，形成一厚度大約 0.1 至 1 毫米、較佳地係 0.1 至 0.5 毫米之小間隙 73，該間隙被充滿一阻尼媒介。該阻尼媒介可例如是空氣、油脂或油。

藉此，該切削功率噪音亦被進一步減少。

【圖式簡單說明】

本發明之進一步特色及優點將參考該圖式由某些較佳實施例之敘述而變得明顯，其中：

圖 1 顯示根據本發明之一裝置的大幅簡化示意圖；

圖 2 顯示經過一根據本發明如圖 1 所示之致動器的縱

向剖面；

圖 2a 顯示根據本發明之致動器的一細部圖，其比較於圖 2 已稍微作修改，並說明致動器及挺桿間之連接區域；

圖 3 顯示根據圖 2 之致動器的一立體圖；

圖 4 顯示根據圖 2 之具有刀具的致動器之頻率響應特性及相位響應特性；

圖 5 顯示一待生產之想要透鏡微結構的放大細部圖，其用於鑄模之製造，該鑄模用於一複合曲面聚光燈用透鏡之生產；

圖 6 顯示根據圖 5 之想要微結構的一描繪圖，並當作一圖素映射；

圖 7 顯示根據圖 6 之想要微結構的一空間頻率分析，並沿著在 $R=34$ 毫米之半徑下的外部周邊；

圖 8 顯示一方塊圖，其包含用於該致動器之控制；

圖 9 顯示用於驅動該致動器之演算法的一概要描繪圖；及

圖 10 顯示經過根據本發明之一致動器的縱向剖面，並相對圖 2 所示實施例稍微作修改。

【主要元件符號說明】

10	裝置
12	主軸
13	機床
14	固定裝置
16	工件

17	中心控制裝置
18	大刀架
20	驅動器
22	驅動器
24	刀架
25	主軸軸心
26	雙箭頭
27	雙箭頭
28	箭頭
30	致動器
30'	致動器
31	編碼器
32	刀具
34	雙箭頭
36	壓電驅動器
37	縱向軸
38	導引板機構
39	端板
40	挺桿
41	挺桿軸心
42	固定裝置
43	補償元件
44	第一彈簧元件
45	環狀夾具

46	環狀夾具
47	收縮部份
48	第二彈簧元件
49	環狀夾具
50	環狀夾具
52	螺栓
54	中介間隔裝置套管
60	端部元件
64	外殼
66	已燒結金屬板
68	第一隔板
69	相對隔板
70	第二隔板
71	相對隔板
72	孔腔
73	間隙
74	壓縮空氣連接裝置
76	中介間隔裝置
78	中介元件
80	螺絲
82	滾珠
84	橫側托架
86	導向中心元件
88	王冠狀表面

90	相 對 表 面
C	編 碼 器
Y	編 碼 器

五、中文發明摘要：

本發明提出以一主軸產生微結構之裝置及方法，該主軸被設計成適於驅動供繞著其縱向軸心旋轉，且該主軸設有一用於夾住工件之固定裝置，該產生微結構之裝置具有一致動器(30)，該致動器設有一快速驅動器(36)、特別是一壓電驅動器，該驅動器被設計成適於在大體上垂直於該工件表面之一方向中產生一刀具(32)之快速移動，該致動器(30)可藉著一附加驅動器(24)之輔助沿著一待加工之工件表面定位，該附加驅動器被設計成適於在一第一方向中產生一線性進給運動，該快速驅動器(36)係經由導引板機構(38)與該刀具(32)耦接，該導引板機構允許該刀具(32)於該快速驅動器(36)的軸向方向中之進給，而頂靠著一回復力之作用，且該導引板機構在垂直於該方向之一平面中係極堅硬的。利用該系統之動態性質(圖2)，所使用之控制技術允許精確地及可再現地產生微結構。

六、英文發明摘要：

The invention proposes a device and a method for producing microstructures with a spindle, which is adapted to be driven for rotation about its longitudinal axis and which is provided with a fixture for clamping a workpiece, having an actuator (30) provided with a fast drive (36), in particular a piezo drive, adapted to produce fast movement of a tool (32) in a direction substantially perpendicular to the workpiece surface, which actuator (30) can be positioned along a workpiece surface to be worked with the aid of an additional

drive (24) adapted to produce a linear feed motion in a first direction, the fast drive (36) being coupled with the tool (32) via guide means (38) that allow feeding of the tool (32) in axial direction of the fast drive (36), against the action of a restoring force, and that is highly rigid in a plane perpendicular to that direction. The control technology used permits microstructures to be produced precisely and reproducibly utilizing the dynamic properties of the system.

· 十、申請專利範圍：

1. 一種用於產生微結構之裝置，該裝置設有一主軸(12)，該主軸被設計成適於驅動供繞著其縱向軸心(25)旋轉，且該主軸設有一用於夾住工件(16)之固定裝置，該產生微結構之裝置具有一致動器(30)，該致動器設有一快速驅動器(36)，該驅動器被設計成適於在大體上垂直於工件表面之一方向中產生一刀具(32)之快速移動，該致動器(30)可藉著一附加驅動器(24)之輔助沿著一待加工之工件表面定位，該附加驅動器被設計成適於在一第一方向(x)中產生一線性進給運動，其特徵為該快速驅動器(36)係經由導引板機構(38)與該刀具(32)耦接，該導引板機構允許該刀具(32)於該快速驅動器(36)的軸向方向中之進給，而頂靠著一回復力之作用，且該導引板機構在垂直於該方向之一平面中係極堅硬的。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該快速驅動器係一壓電驅動器。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之裝置，其中在垂直於該導引板機構(38)之進給方向之一平面中，該導引板機構(38)具有至少 50 牛頓／微米、較佳地係至少 100 牛頓／微米之靜態剛性。

4. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項之裝置，其中該導引板機構(38)包含一可移動地支撐在第一及第二彈簧元件(44、48)上之挺桿(40)，該等彈簧元件(44、48)於該挺桿(40)之徑向方向中大部份係缺乏彈性的，而允許於

該挺桿軸心(41)之方向中偏轉頂靠著該等彈簧元件(44、48)之彈力。

5.如申請專利範圍第4項之裝置，其中該等彈簧元件(44、48)被架構成葉片彈簧，並使該等葉片彈簧之縱長端部夾在諸夾具(45、46、49、50)中，及可橫互於該方向被移動。

6.如申請專利範圍第5項之裝置，其中該等彈簧元件(44、48)包括測隙規簧片，該等測隙規簧片於該徑向之方向中被夾在該夾具(45、46、49、50)及該挺桿(40)間之十字形配置中。

7.如申請專利範圍第1項至第4項中任一項之裝置，其中該等彈簧元件被徑向地架構成對稱之圓盤、特別是呈盤形彈簧之形式。

8.如申請專利範圍第4項至第7項中任一項之裝置，其中該刀具(32)被夾在該挺桿(40)之一第一端部，且該挺桿(40)係在其相向於該刀具(32)之第二端部偏向頂靠著該快速驅動器(36)。

9.如申請專利範圍第8項之裝置，其中該挺桿(40)係藉著流體壓力或彈簧壓力偏向頂靠著該快速驅動器(36)。

10.如申請專利範圍第9項之裝置，其中該挺桿(40)被固定在一外殼(64)中，且該挺桿(40)及該外殼(64)形成一壓力密閉空間(72)，而一流體壓力能施加至該壓力密閉空間，藉著與該壓電側面上之挺桿(40)連接的第一隔板(68)、及藉著與該刀具側面上之挺桿(40)連接的第二隔板(70)，該空間

(72)於軸向方向中朝向該外面被密封，且該第一隔板(68)比該第二隔板(70)具有一曝露至該流體壓力之較大有效表面。

11.如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該等隔板(68,70)之至少一個包括鋁。

12.如申請專利範圍第 2 至 11 項之任一項的裝置，其中該壓電驅動器(36)相向於該挺桿(40)之第一端部係夾在一夾持固定裝置(60)上，而其與該第一端部相向之第二端部係經由一補償元件(43、82)與該挺桿(40)耦接，該補償元件係能夠補償該挺桿軸心(41)及該壓電驅動器(36)之縱向軸(37)間之對齊誤差。

13.如申請專利範圍第 12 項之裝置，其中該壓電驅動器(36)之第二端部經由一凸出元件、特別是經由一滾珠(82)或球形元件停靠頂抗著該挺桿(40)。

14.如申請專利範圍第 12 項之裝置，其中該壓電驅動器(36)之第二端部終止在一蓋板(39)中，該蓋板係經由一收縮部份(47)與該挺桿(40)耦接。

15.如申請專利範圍第 10 項至第 14 項中任一項之裝置，其中該外殼(64)包含由一已燒結材料、較佳地係一已燒結金屬所組成之至少一阻尼元件(66)。

16.如申請專利範圍第 13 項之裝置，其中該阻尼元件(66)包含一數量之有空隙的多孔性。

17.如申請專利範圍第 15 項或第 16 項之裝置，其中充滿一阻尼媒介之間隙(73)係形成於該阻尼元件(66)及該面向

隔板(69)之間。

18.如申請專利範圍第 17 項之裝置，其中該間隙係充滿空氣、油脂或油當作一阻尼媒介，且較佳地係具有 0.1 至 1 毫米之厚度。

19.如申請專利範圍第 1 項至第 17 項中任一項之裝置，其中該驅動器(24)在垂直於該主軸軸心(25)之一方向(x)中允許一進給運動，而該致動器(30)於該主軸軸心(25)之方向(z)中允許該刀具(32)之一移動。

20.如申請專利範圍第 1 項至第 16 項中任一項之裝置，其中該驅動器(20)在一平行於該主軸軸心(25)之方向(z)中允許一進給運動，而該致動器(30)允許該刀具(32)在一垂直於該方向(x,y)之方向中移動。

21.如申請專利範圍第 1 項至第 20 項中任一項之裝置，其中在此提供一用於控制該致動器(30)之移動的電子控制裝置(17)，該電子控制裝置對該工件(16)之角度量位置(c)及該致動器(30)沿著該第一方向(x)之位置(n)作出回應，而控制該致動器(30)相對該工件(16)之移動。

22.如申請專利範圍第 21 項之裝置，其中該控制裝置(17)包含用於將一待在該工件中製成之指定微結構轉換成一由極座標所界定之座標轉換結構的機構，該結構包含用於該致動器(30)之致動值($G(c,n)$)，該致動值係為該旋轉之角度(c)及於該第一方向中(x)沿著該加工表面之線性進給(n)的一函數。

23.如申請專利範圍第 20 項及第 21 項之裝置，其中該

控制裝置(17)包含用於將一待在該工件(16)中製成、由笛卡兒座標所界定之指定微結構轉換成一由極座標所界定之座標轉換結構的機構，在此該致動值($G(c,n)$)係如極座標(c,n)之一函數般儲存，該極座標包含該旋轉之角度(c)及該半徑(n)。

24.如申請專利範圍第 22 項或第 23 項之裝置，其中該經座標轉換之結構可被儲存於一查找表(LUT)中，該電子控制裝置(17)由該查找表推得一致動信號(h)，為驅動該致動器(30)之目的，該致動信號被供給至一放大器。

25.如申請專利範圍第 24 項之裝置，其中該電子控制裝置(17)包含用於該致動信號之內插的機構，該致動信號係供給至該放大器，並當作該第一方向(x)中之線性進給運動(n)的位置增量之一函數。

26.如申請專利範圍第 1 項至第 25 項中任一項之裝置，其中該致動器(30)具有至少 1,500 赫茲、較佳地係至少 2,000 赫茲、更佳地是至少 3,000 赫茲之一第一共振頻率(f_R)，且該控制裝置(17)被設計成能以一低通濾波或帶通濾波信號供給該致動器(30)，該濾波信號之上截止頻率(f_G)係低於該致動器(30)之共振頻率(f_R)。

27.一種用於在立式車床(10)上移動一工件之致動器(30)，而用於藉著一快速驅動器、特別是一壓電驅動器(36)製成一微結構設計表面之目的，其特徵為該快速驅動器(36)係經由導引板機構(38)與該刀具(32)耦接，該導引板機構允許該刀具(32)於該快速驅動器(36)之軸向方向中進給，並頂

靠著一回復力之作用，且於一垂直於該方向之平面中呈現高剛性。

28.一種藉著使用致動器(30)驅動之刀具(32)在一藉由主軸(12)所旋轉之工件(16)上產生微結構表面的方法，該刀具能夠在朝向該工件表面之方向(z)中藉著一致動器(30)所移動，並可藉著另一驅動器(24)於一垂直於該處之方向中沿著該工件表面線性地定位，該方法包含以下步驟：

(a)對於待加工之工件(16)提供一想要之微結構；

(b)將該想要之微結構轉換成一檔案(查找表，LUT)，該檔案包含於一垂直加工方向中之致動位置 $G(c,n)$ ，其為該工件(16)之旋轉角度(c)、及該刀具沿著該工件表面之線性進給行程(n)的一函數，該線性進給行程為用於該刀具之壓電控制下之進給運動；

(c)施行該想要之微結構的一空間頻率分析，及決定用於該進給位置 $G(c,n)$ 之信號的一最大截止頻率(f_G)，而為該旋轉角度(c)、該致動器沿著該工件表面之線性進給運動(n)、及該切削速度(v)之一函數；

(d)設定用於該工件(16)之翻轉操作的切削速度(v)，以致該想要微結構之最大截止頻率(f_G)係低於該致動器(30)之第一共振頻率(f_R)($f_G < f_R$)；

(e)驅動該主軸(12)及一驅動器(24)，用於該致動器沿著該工件表面之線性定位，及在該工件(16)上藉著該致動器(30)藉由進給該刀具(32)頂靠著該工件表面產生微結構，這是基於由該查找表所推得之致動值，而該查找表為該切

削速度(v)、該旋轉角度(c)、及該致動器沿著該工件表面之進給運動(n)的長度之一函數。

29.如申請專利範圍第 28 項之方法，其中如果可根據步驟(d)調整之切削速度係不足，用於該致動器之進給運動的信號係經低通濾波或帶通濾波。

30.如申請專利範圍第 28 或 29 項之方法，其中以此一使得有限之低通白色雜訊係於該空間頻率分析中獲得之方式，該工件(16)之想要微結構係藉著一演算法之輔助所產生。

31.如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該想要之微結構係藉著一隨機產生之點狀圖案所製成，並藉由一低通濾波器、特別是一二項式濾波器所摺疊。

32.如申請專利範圍第 28 項至第 30 項中任一項之方法，其中該想要之微結構係藉著一隨機產生之點狀圖案所製成，該點狀圖案被轉換成一頻率空間，並已低通濾波及再次轉換成該局部空間。

33.如申請專利範圍第 28 項至第 32 項中任一項之方法，其中該致動器(30)係在該主軸軸心(25)之方向(z)中進給，及可藉著該附加驅動器(24)被定位於一垂直於該方向之方向(x)中。

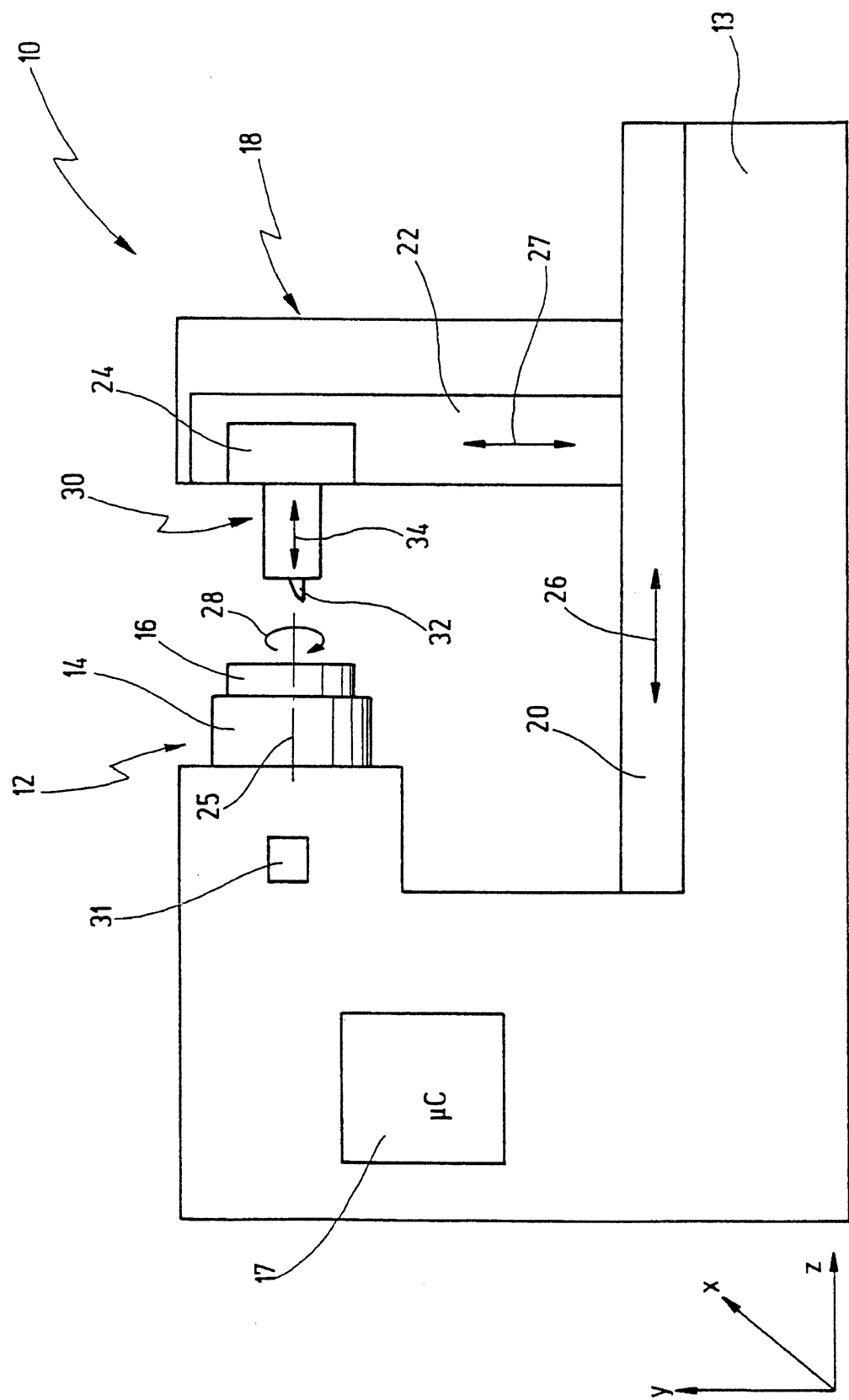
34.如申請專利範圍第 28 項至第 32 項中任一項之方法，其中該致動器(30)係藉著該附加驅動器定位於該 z 方向中，其平行於該主軸軸心(25)，且該致動器(30)係於一垂直於該方向之方向(x, y)中被進給頂靠著該工件表面。

35.一種用於根據申請專利範圍第 28 項至第 34 項中任一項之方法製成光學元件之微結構、特別是一透鏡微結構或一散射結構的方法，而用於製成此一光學元件用之熱壓鑄模。

36.一種用於製成申請專利範圍第 28 項至第 34 項中任一項之摩擦負載表面、特別是用於一摩擦軸承之微結構的方法。

十一、圖式：

如次頁



第 1 圖

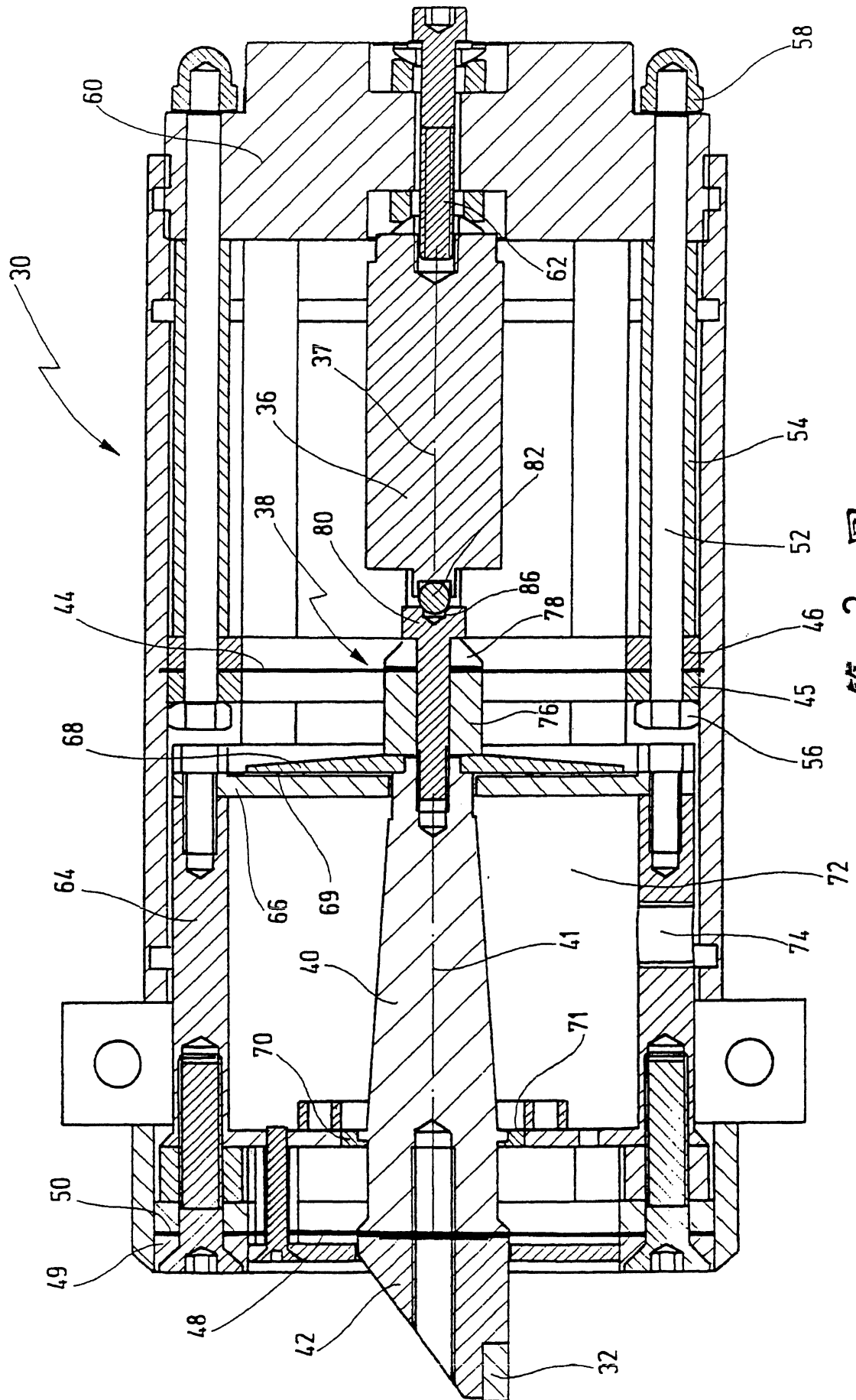
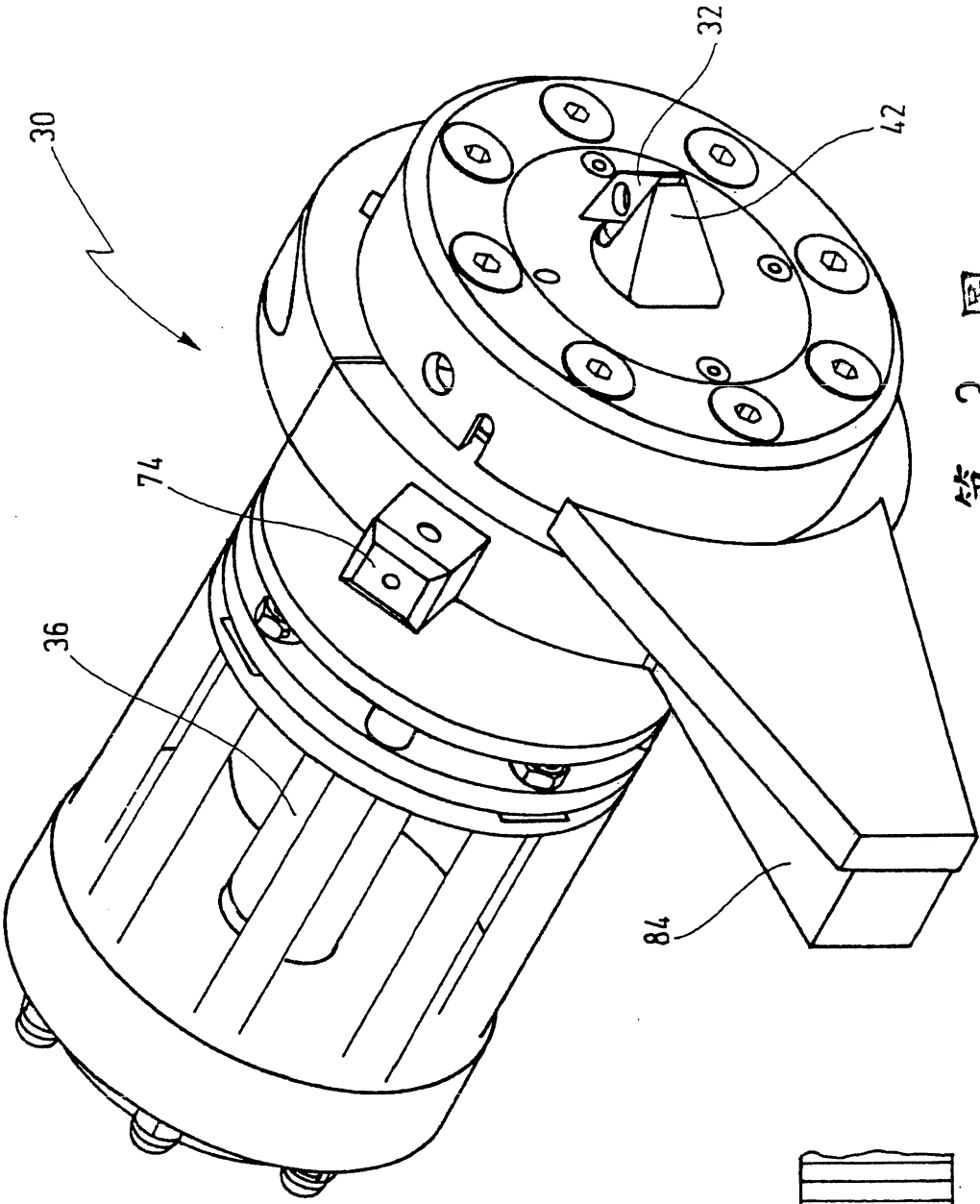
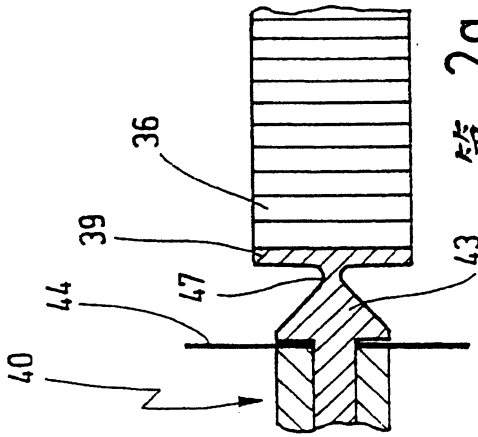


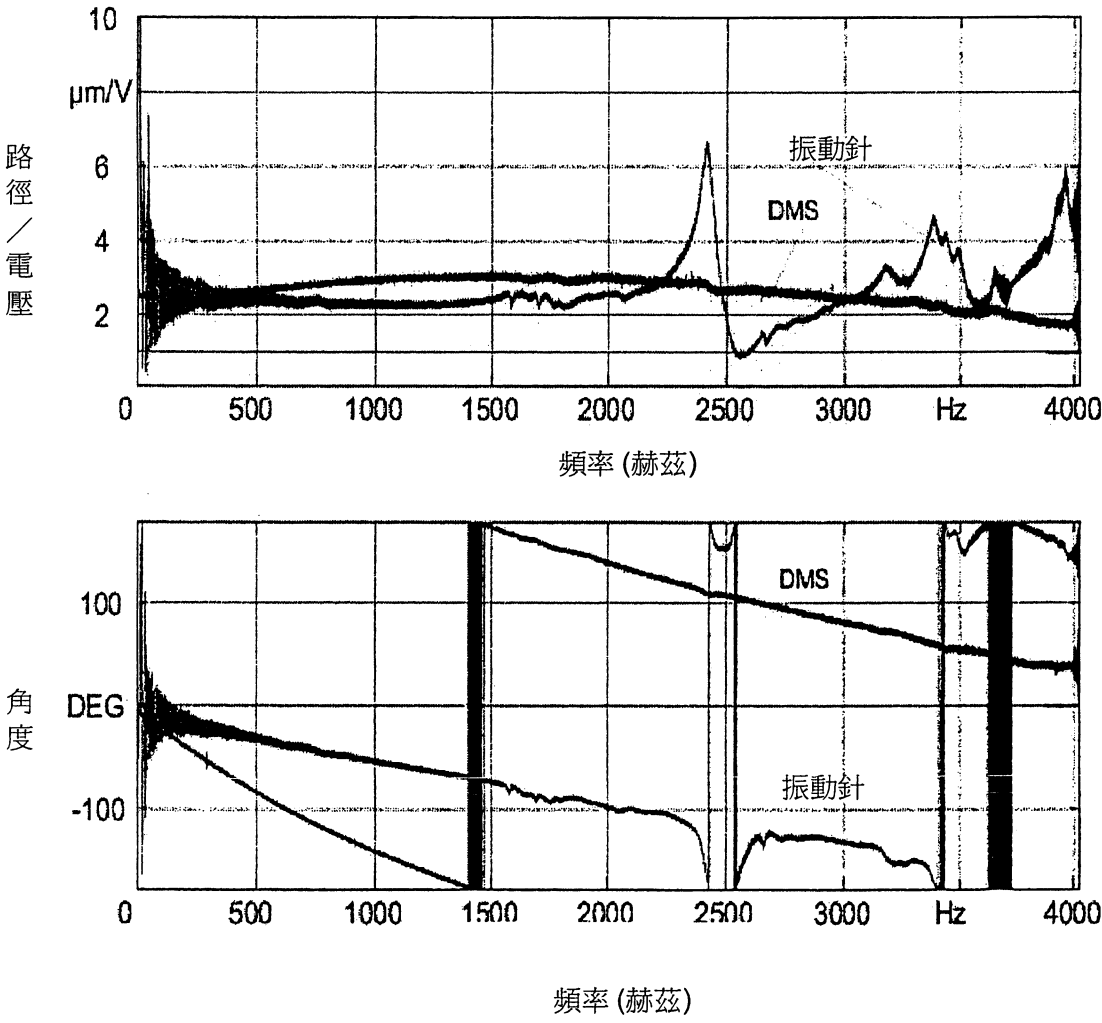
圖
2
錄



第 3 圖

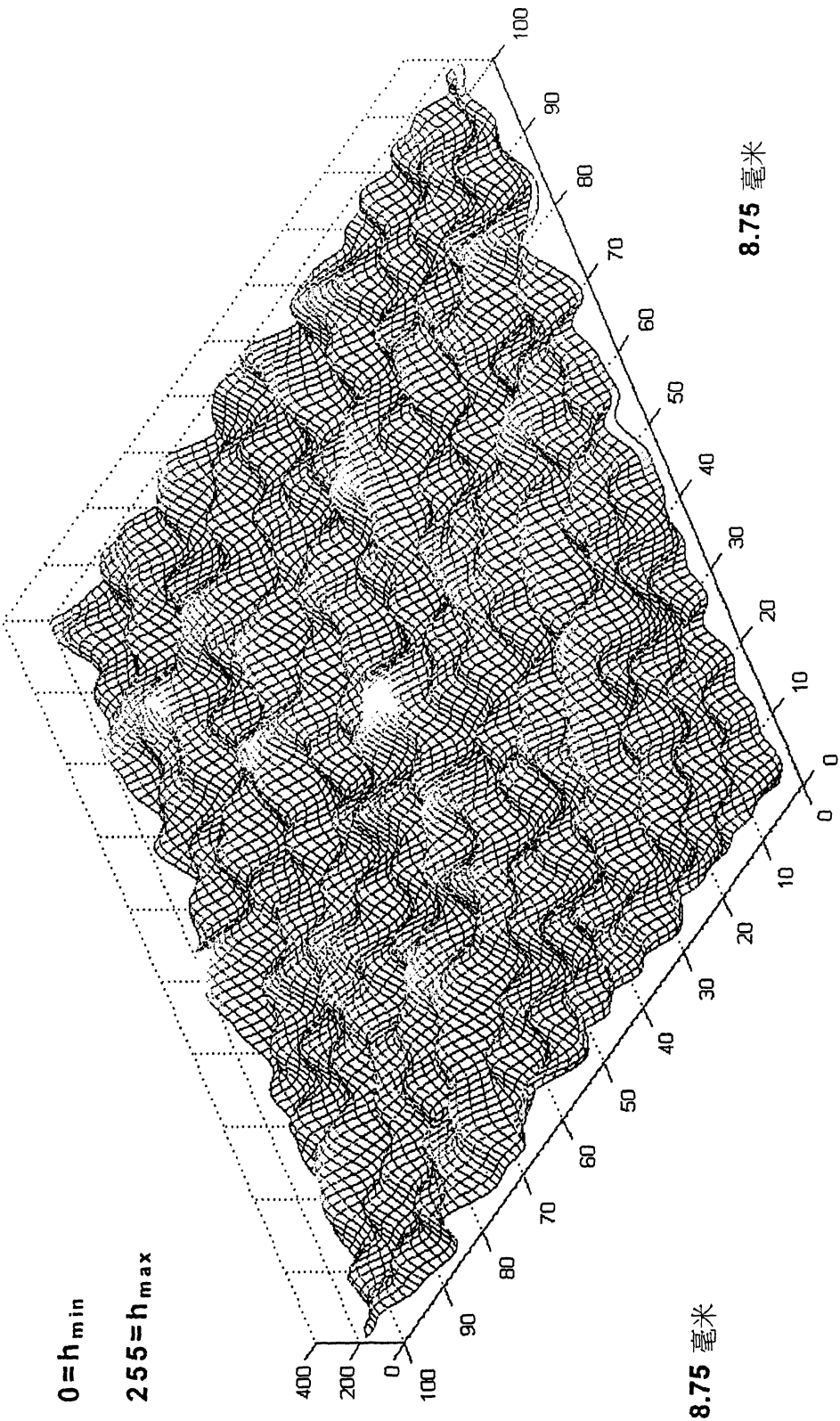


第 2a 圖

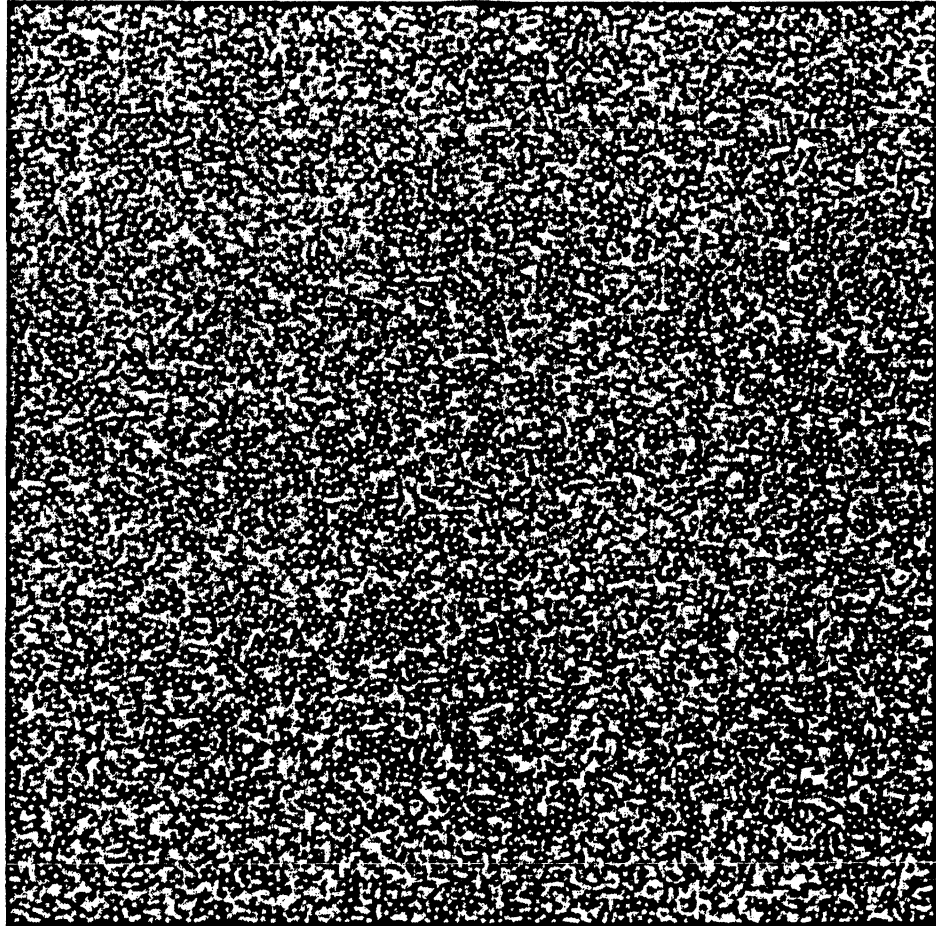


第 4 圖

第 5 圖

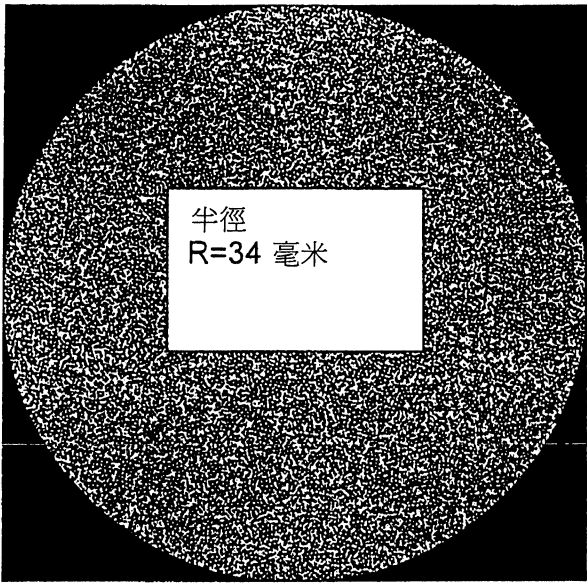


801
圖素



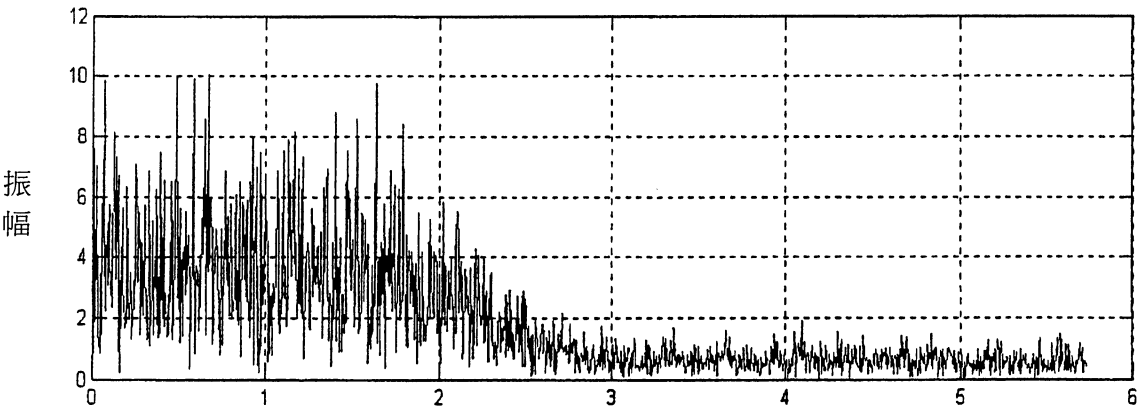
801 圖素

第 6 圖

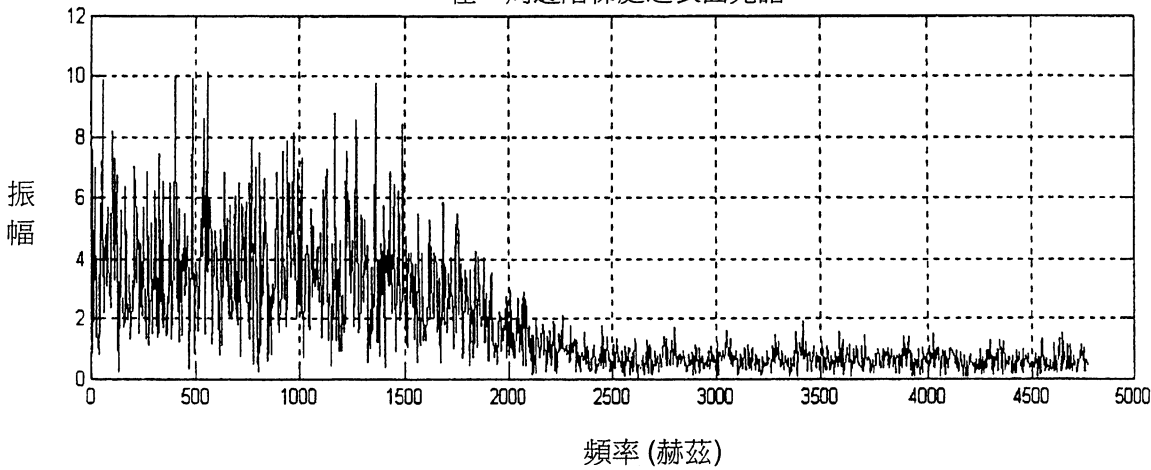


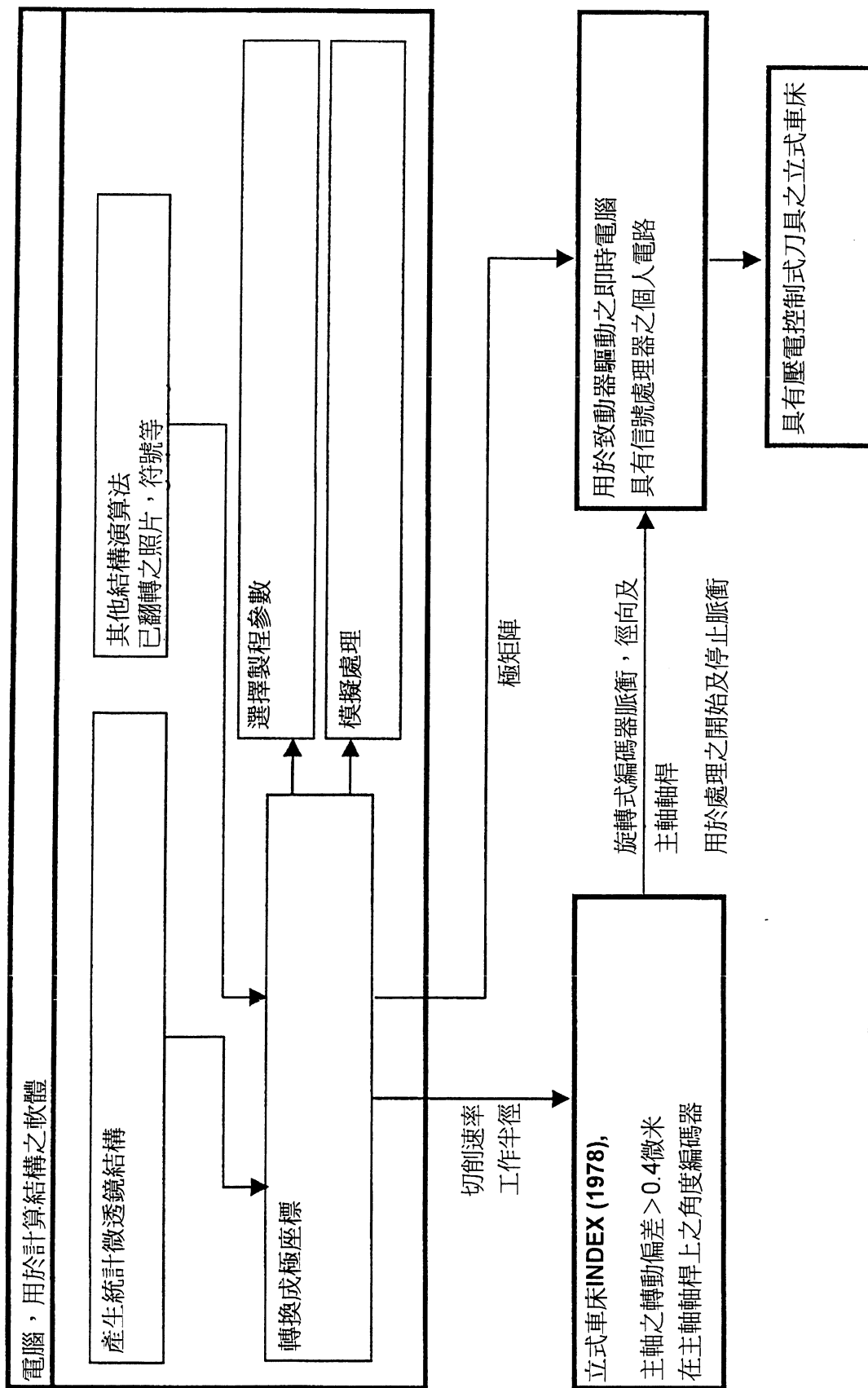
第 7 圖

在一周邊階梯處之表面光譜



光譜頻率 (週期/毫米)
在一周邊階梯處之表面光譜





第 8 圖



說明：floor(y)：四捨五入至下一偶數

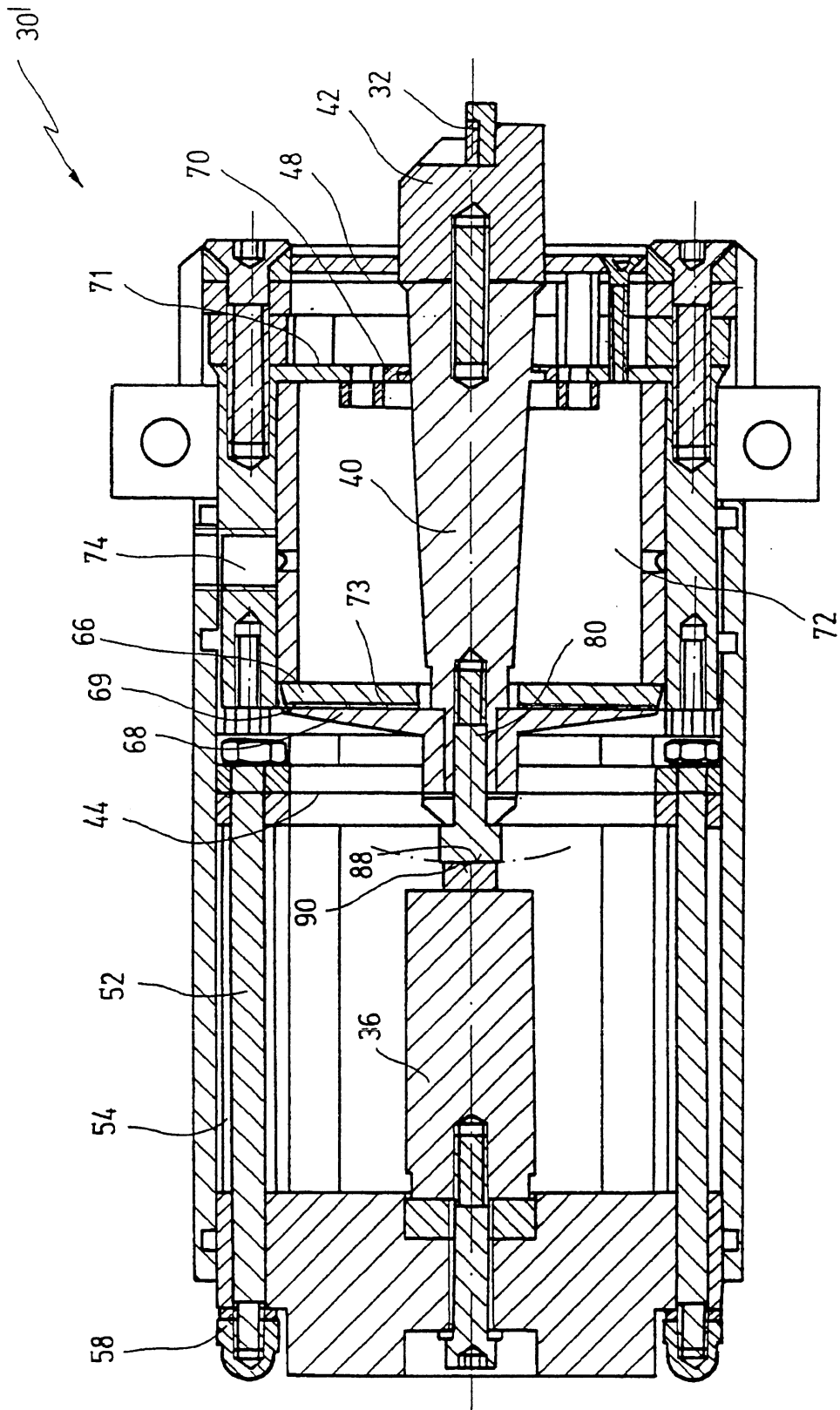
Umin : 在 $g=0$ 對應於hmin之放大器輸入電壓

A/D-C：類比／數位轉換器

全半徑：當由 R_{max} 至 R_0 所通過之徑向脈衝數目

Umax：在 $g=255$ 對應於hmax之放大器輸入電壓

D/A-C: 數位／類比轉換器



第 10 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

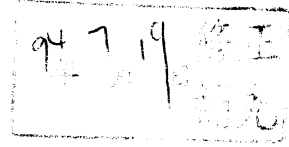
(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30	致動器
32	刀具
36	壓電驅動器
37	縱向軸
38	導引板機構
40	挺桿
41	挺桿軸心
42	固定裝置
43	補償元件
44	第一彈簧元件
45	環狀夾具
46	環狀夾具
48	第二彈簧元件
49	環狀夾具
50	環狀夾具
52	螺栓
54	中介間隔裝置套管
60	端部元件
64	外殼
66	已燒結金屬板
68	第一隔板
69	相對隔板

70	第二隔板
71	相對隔板
72	孔腔
74	壓縮空氣連接裝置
76	中介間隔裝置
78	中介元件
80	螺絲
82	滾珠
86	導向中心元件

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)



十、申請專利範圍：

1. 一種用於產生微結構之裝置，該裝置設有一主軸(12)，該主軸被設計成適於驅動供繞著其縱向軸心(25)旋轉，且該主軸設有一用於夾住工件(16)之固定裝置，該產生微結構之裝置具有一致動器(30)，該致動器設有一快速驅動器(36)，該驅動器被設計成適於在大體上垂直於工件表面之一方向中產生一刀具(32)之快速移動，該致動器(30)可藉著一附加驅動器(24)之輔助沿著一待加工之工件表面定位，該附加驅動器被設計成適於在一第一方向(x)中產生一線性進給運動，其特徵為該快速驅動器(36)係經由導引板機構(38)與該刀具(32)耦接，該導引板機構允許該刀具(32)於該快速驅動器(36)的軸向方向中之進給，而頂靠著一回復力之作用，且該導引板機構在垂直於該方向之一平面中係極堅硬的。

2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該快速驅動器係一壓電驅動器。

3. 如申請專利範圍第2項之裝置，其中在垂直於該導引板機構(38)之進給方向之一平面中，該導引板機構(38)具有至少 50 牛頓／微米、較佳地係至少 100 牛頓／微米之靜態剛性。

4. 如申請專利範圍第3項之裝置，其中該導引板機構(38)包含一可移動地支撐在第一及第二彈簧元件(44、48)上之挺桿(40)，該等彈簧元件(44、48)於該挺桿(40)之徑向方向中大部份係缺乏彈性的，而允許於該挺桿軸心(41)之方

向中偏轉頂靠著該等彈簧元件(44、48)之彈力。

5.如申請專利範圍第4項之裝置，其中該等彈簧元件(44、48)被架構成葉片彈簧，並使該等葉片彈簧之縱長端部夾在諸夾具(45、46、49、50)中，及可橫互於該方向被移動。

6.如申請專利範圍第5項之裝置，其中該等彈簧元件(44、48)包括測隙規簧片，該等測隙規簧片於該徑向之方向中被夾在該夾具(45、46、49、50)及該挺桿(40)間之十字形配置中。

7.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該等彈簧元件被徑向地架構成對稱之圓盤、特別是呈盤形彈簧之形式。

8.如申請專利範圍第4項之裝置，其中該刀具(32)被夾在該挺桿(40)之一第一端部，且該挺桿(40)係在其相向於該刀具(32)之第二端部偏向頂靠著該快速驅動器(36)。

9.如申請專利範圍第8項之裝置，其中該挺桿(40)係藉著流體壓力或彈簧壓力偏向頂靠著該快速驅動器(36)。

10.如申請專利範圍第9項之裝置，其中該挺桿(40)被固定在一外殼(64)中，且該挺桿(40)及該外殼(64)形成一壓力密閉空間(72)，而一流體壓力能施加至該壓力密閉空間，藉著與該壓電側面上之挺桿(40)連接的第一隔板(68)、及藉著與該刀具側面上之挺桿(40)連接的第二隔板(70)，該空間(72)於軸向方向中朝向該外面被密封，且該第一隔板(68)比該第二隔板(70)具有一曝露至該流體壓力之較大有效表面。

11.如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該等隔板(68,70)之至少一個包括鋁。

12.如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中該壓電驅動器(36)相向於該挺桿(40)之第一端部係夾在一夾持固定裝置(60)上，而其與該第一端部相向之第二端部係經由一補償元件(43、82)與該挺桿(40)耦接，該補償元件係能夠補償該挺桿軸心(41)及該壓電驅動器(36)之縱向軸(37)間之對齊誤差。

13.如申請專利範圍第 12 項之裝置，其中該壓電驅動器(36)之第二端部經由一凸出元件、特別是經由一滾珠(82)或球形元件停靠頂抗著該挺桿(40)。

14.如申請專利範圍第 12 項之裝置，其中該壓電驅動器(36)之第二端部終止在一蓋板(39)中，該蓋板係經由一收縮部份(47)與該挺桿(40)耦接。

15.如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該外殼(64)包含由一已燒結材料、較佳地係一已燒結金屬所組成之至少一阻尼元件(66)。

16.如申請專利範圍第 13 項之裝置，其中該阻尼元件(66)包含一數量之有空隙的多孔性。

17.如申請專利範圍第 15 項之裝置，其中充滿一阻尼媒介之間隙(73)係形成於該阻尼元件(66)及該面向隔板(69)之間。

18.如申請專利範圍第 17 項之裝置，其中該間隙係充滿空氣、油脂或油當作一阻尼媒介，且較佳地係具有 0.1

至 1 毫米之厚度。

19.如申請專利範圍第 1 項至第 18 項中任一項之裝置，其中該驅動器(24)在垂直於該主軸軸心(25)之一方向(x)中允許一進給運動，而該致動器(30)於該主軸軸心(25)之方向(z)中允許該刀具(32)之一移動。

20.如申請專利範圍第 1 項至第 16 項中任一項之裝置，其中該驅動器(20)在一平行於該主軸軸心(25)之方向(z)中允許一進給運動，而該致動器(30)允許該刀具(32)在一垂直於該方向(x,y)之方向中移動。

21.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中在此提供一用於控制該致動器(30)之移動的電子控制裝置(17)，該電子控制裝置對該工件(16)之角度量位置(c)及該致動器(30)沿著該第一方向(x)之位置(n)作出回應，而控制該致動器(30)相對該工件(16)之移動。

22.如申請專利範圍第 21 項之裝置，其中該控制裝置(17)包含用於將一待在該工件中製成之指定微結構轉換成一由極座標所界定之座標轉換結構的機構，該結構包含用於該致動器(30)之致動值($G(c,n)$)，該致動值係為該旋轉之角度(c)及於該第一方向中(x)沿著該加工表面之線性進給(n)的一函數。

23.如申請專利範圍第 20 項之裝置，其中該控制裝置(17)包含用於將一待在該工件(16)中製成、由笛卡兒座標所界定之指定微結構轉換成一由極座標所界定之座標轉換結構的機構，在此該致動值($G(c,n)$)係如極座標(c,n)之一函數

般儲存，該極座標包含該旋轉之角度(c)及該半徑(n)。

24.如申請專利範圍第 22 項之裝置，其中該經座標轉換之結構可被儲存於一查找表(LUT)中，該電子控制裝置(17)由該查找表推得一致動信號(h)，為驅動該致動器(30)之目的，該致動信號被供給至一放大器。

25.如申請專利範圍第 24 項之裝置，其中該電子控制裝置(17)包含用於該致動信號之內插的機構，該致動信號係供給至該放大器，並當作該第一方向(x)中之線性進給運動(n)的位置增量之一函數。

26.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該致動器(30)具有至少 1,500 赫茲、較佳地係至少 2,000 赫茲、更佳地是至少 3,000 赫茲之一第一共振頻率(f_R)，且該控制裝置(17)被設計成能以一低通濾波或帶通濾波信號供給該致動器(30)，該濾波信號之上截止頻率(f_G)係低於該致動器(30)之共振頻率(f_R)。

27.一種用於在立式車床(10)上移動一工件之致動器(30)，而用於藉著一快速驅動器、特別是一壓電驅動器(36)製成一微結構設計表面之目的，其特徵為該快速驅動器(36)係經由導引板機構(38)與該刀具(32)耦接，該導引板機構允許該刀具(32)於該快速驅動器(36)之軸向方向中進給，並頂靠著一回復力之作用，且於一垂直於該方向之平面中呈現高剛性。

28.一種藉著使用致動器(30)驅動之刀具(32)在一藉由主軸(12)所旋轉之工件(16)上產生微結構表面的方法，該刀

具能夠在朝向該工件表面之方向(z)中藉著一致動器(30)所移動，並可藉著另一驅動器(24)於一垂直於該處之方向中沿著該工件表面線性地定位，該方法包含以下步驟：

- (a)對於待加工之工件(16)提供一想要之微結構；
- (b)將該想要之微結構轉換成一檔案(查找表，LUT)，該檔案包含於一垂直加工方向中之致動位置 $G(c,n)$ ，其為該工件(16)之旋轉角度(c)、及該刀具沿著該工件表面之線性進給行程(n)的一函數，該線性進給行程為用於該刀具之壓電控制下之進給運動；
- (c)施行該想要之微結構的一空間頻率分析，及決定用於該進給位置 $G(c,n)$ 之信號的一最大截止頻率(f_G)，而為該旋轉角度(c)、該致動器沿著該工件表面之線性進給運動(n)、及該切削速度(v)之一函數；
- (d)設定用於該工件(16)之翻轉操作的切削速度(v)，以致該想要微結構之最大截止頻率(f_G)係低於該致動器(30)之第一共振頻率(f_R)($f_G < f_R$)；
- (e)驅動該主軸(12)及一驅動器(24)，用於該致動器沿著該工件表面之線性定位，及在該工件(16)上藉著該致動器(30)藉由進給該刀具(32)頂靠著該工件表面產生微結構，這是基於由該查找表所推得之致動值，而該查找表為該切削速度(v)、該旋轉角度(c)、及該致動器沿著該工件表面之進給運動(n)的長度之一函數。

29.如申請專利範圍第 28 項之方法，其中如果可根據步驟(d)調整之切削速度係不足，用於該致動器之進給運動

的信號係經低通濾波或帶通濾波。

30.如申請專利範圍第 28 項之方法，其中以此一使得有限之低通白色雜訊係於該空間頻率分析中獲得之方式，該工件(16)之想要微結構係藉著一演算法之輔助所產生。

31.如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該想要之微結構係藉著一隨機產生之點狀圖案所製成，並藉由一低通濾波器、特別是一二項式濾波器所摺疊。

32.如申請專利範圍第 28 項之方法，其中該想要之微結構係藉著一隨機產生之點狀圖案所製成，該點狀圖案被轉換成一頻率空間，並已低通濾波及再次轉換成該局部空間。

33.如申請專利範圍第 28 項之方法，其中該致動器(30)係在該主軸軸心(25)之方向(z)中進給，及可藉著該附加驅動器(24)被定位於一垂直於該方向之方向(x)中。

34.如申請專利範圍第 28 項之方法，其中該致動器(30)係藉著該附加驅動器定位於該 z 方向中，其平行於該主軸軸心(25)，且該致動器(30)係於一垂直於該方向之方向(x,y)中被進給頂靠著該工件表面。

35.一種用於根據申請專利範圍第 28 項至第 34 項中任一項之方法製成光學元件之微結構、特別是一透鏡微結構或一散射結構的方法，而用於製成此一光學元件用之熱壓鑄模。

36.一種用於製成申請專利範圍第 28 項至第 34 項中任一項之摩擦負載表面、特別是用於一摩擦軸承之微結構的

方法。

十一、圖式：

如次頁