

公 告 本

申請日期	88. 7. 23
案 號	88112557
類 別	B24B 37/04, 7/24, 4P/00

A4
C4

458849

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	化學機械研磨之溫度控制裝置
	英 文	
二、發明人 創作	姓 名	一、王克堯 二、呂昆霖 三、沈世豪 四、徐振志
	國 籍	一、中華民國 二、中華民國 三、中華民國 四、中華民國
	住、居所	一、新竹科學園區研發二路 32 號 二、新竹科學園區研發二路 32 號 三、新竹科學園區研發二路 32 號 四、新竹科學園區研發二路 32 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商應用材料股份有限公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號
	代 表 人 姓 名	瓊西 J. 史維尼

申請日期	88. 7. 23
案 號	88112557
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	化學機械研磨之溫度控制裝置
	英 文	
二、發明 人	姓 名	五、張世緯 六、何佩瑄 七、陶宜勇
	國 籍	五、中華民國 六、中華民國 七、中華民國
	住、居所	五、新竹科學園區研發二路 32 號 六、新竹科學園區研發二路 32 號 七、新竹科學園區研發二路 32 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商應用材料股份有限公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號
	代 表 人 姓 名	瓊西 J. 史維尼

五、發明說明()

發明領域：

本發明係與一種半導體製程設備有關，特別是有關於一種化學機械研磨之溫度控制裝置，以應用於晶圓或半導體基材表面平坦化的材質去除製程之中。

發明背景：

自從第一個積體電路元件的誕生以來，半導體工業已發展了近四十年，而半導體製造的技術亦持續的進展，以將晶片上元件的尺寸減至最小；藉由如沈積、微影、蝕刻、平坦以及熱處理等製程技術的進步，積體晶片上元件與電路的積集度亦日益提昇，亦提供良好的製程良率及產品特性。以目前的製程技術而言，單一晶片已能容納數千萬個、甚至是數億個元件，製程技術的進展亦使積體電路上的元件大小可縮減至次微米(sub-micron)、甚至是深次微米(deep sub-micron)的尺寸範圍內，以達到更高積集度的目標。

在半導體基材上形成各個膜層、並定義各層的結構及圖案、以藉由不同材質及組合及連接關係形成所需的元件結構的製程之中，平坦化製程扮演著極為重要的角色。藉由平坦化製程的應用，可使原來因形成不同圖案與結構的高低起伏表面，經由平坦化的步驟而使其表面平坦化，提供平坦的基材表面，以提高後續膜層形成時的均勻性，並

五、發明說明()

藉由良好的平坦度提供如微影製程或晶圓對準程序時的準確性及定位精確性。

此外，在形成基材上各個連線層間之導體插塞的過程中，平坦化製程亦具有極為重要的應用，以於導體材料填入介電層的接觸洞或連接洞後，藉由平坦化的表面材質去除方式、將介電層表面的多餘導體材料去除，以留下各別獨立的導體插塞於介電層內。

以目前的半導體製程而言，應用最為頻繁的平坦化製程之一，即是化學機械研磨(chemical-mechanical polishing; CMP)的製程，藉由加入與基材表面材質或膜層具有反應作用的溶液、以及具研磨作用的研磨顆粒所組成的研磨液(slurry; 或稱研漿)，並提供相對於晶圓表面的運動，以同時對基材表面材質產生化學性及物理性的去除作用。而在現階段的應用之中，化學機械研磨也由於其所提供的良好均勻性、控制性、及表面平坦度，而廣為應用於次微米及深次微米的半導體製程之中，而成為超大型積體電路(ultra large scale integrated circuit; ULSI)階段中，製程應用上最為重要的平坦化製程。

由於化學機械研磨的製程處理，會同時牽涉到表面材質的化學性及物理性去除作用，因此製程對溫度條件的變化較為敏感，在傳統應用上，化學機械研磨時的製程溫度即成為控制材質去除速率、研磨均勻性、以及研磨過程中化學機制及物理機制間平衡的重要因素。

五、發明說明()

在習知的化學機械研磨設備之中，為控制製程的溫度，大多會有溫度控制的裝置，如第一 a 圖所示，即為一化學機械研磨設備的上視示意圖，圖中所標示的區域 10 即為研磨平台所在的區域，研磨頭 14 則用以夾持晶圓於研磨的區域上運動。第一 b 圖則為化學機械研磨設備的側視示意圖，研磨平台 10 上設有研磨墊 12，以提供作為晶圓研磨時的承載面。一般而言，在習知的化學機械研磨設備之中，溫度控制的元件皆是設置於研磨平台 10 內、研磨墊 12 的下方處，也就是大略位於圖中箭頭所指的位置，並利用液體流動的方式，或者是設置加熱線圈或加熱器的方式，來達到所需的升溫或降溫的目的，而藉此控制製程的溫度條件。並可藉由設置於研磨平台 10 之內的溫度感應裝置，來進行溫度的監控。

然而，上述的化學機械研磨設備之溫度控制裝置，會產生許多的缺點。由於研磨墊 12 一般係使用高分子類的物質，以提供良好的壓力及均勻性，但由於其材質的特性，其傳熱的效率較差，因此研磨平台 10 處的溫度條件，往往會與實際研磨時接觸晶圓的研磨墊 12 有相當的差距。此外，以目前化學機械研磨較高的製程效率而言，通常研磨進行的時間並不長，一般約在數十秒至數百秒的範圍內，而在如此短暫的製程時間中，研磨平台 10 處的溫度條件並無法及時傳導至接觸晶圓的研磨墊 12 上，研磨平台 10 之內的溫度感應裝置亦無法即時反應製程的溫度變化，形成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

製程溫度條件上的偏差、亦造成溫度控制上的困難。

發明目的及概述：

本發明的目的為提供一種化學機械研磨之溫度控制裝置。

本發明的另一目的為提供一種化學機械研磨之溫度控制裝置，以提供化學機械研磨時準確而快速的溫度控制。

本發明的另一目的為提供一種化學機械研磨之溫度控制裝置，可達到即時升溫及測溫的效果。

本發明的另一目的為提供一種化學機械研磨之溫度控制裝置，以確實控制及反應實際研磨時接觸晶圓之研磨墊的溫度條件及變化，增加製程溫度的控制性。

本發明中化學機械研磨之溫度控制裝置，主要可包含：研磨平台、研磨頭、幅射加熱裝置、以及溫度檢測裝置；研磨平台上方並包含一研磨墊；研磨頭則用以旋轉晶圓以進行對晶圓之研磨；幅射加熱裝置係設置於研磨墊上方，以藉由熱幅射方式加熱研磨墊；溫度檢測裝置則用以檢測研磨墊之溫度。

以較佳實施例而言，上述之晶圓係於研磨墊上之部分區域進行旋轉之研磨，並由上述之研磨平台係提供研磨墊於研磨過程中之旋轉運動。幅射加熱裝置係加熱研磨墊上之部分區域，以於此一區域旋轉進入與晶圓接觸之研磨區域前、加熱至所需之處理溫度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

除此之外，化學機械研磨溫度控制裝置亦可選擇性的加入冷卻裝置、設置於研磨墊的下方，以提供某些製程中冷卻研磨墊的效果。在較佳實施例之中，化學機械研磨溫度控制裝置並可包含研磨液供給裝置於研磨墊上方，以提供研磨液至研磨墊表面上；亦可加入研磨墊調節裝置、設置於研磨墊上方之部分非研磨區域，用以調節研磨墊之表面狀態。

圖式簡單說明：

第一 a 圖 顯示習知之化學機械研磨設備的上視示意圖。

第一 b 圖 顯示習知之化學機械研磨設備的側視示意圖

第二 a 圖 顯示本發明中化學機械研磨之溫度控制裝置的上視示意圖。

第二 b 圖 顯示則為本發明中化學機械研磨之溫度控制裝置的側視示意圖。

發明詳細說明：

本發明中提出一種化學機械研磨之溫度控制裝置，藉由溫度控制方式的改變，可直接產生對實際研磨時接觸晶圓之研磨墊的加熱，以提供化學機械研磨時準確而快速的溫度控制，達到即時升溫及測溫的效果，並確實控制及反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

映製程溫度變化，增加製程溫度的控制性。

參見第二 a 圖所示，即為本發明中化學機械研磨之溫度控制裝置的上視示意圖，第二 b 圖所示則為本發明中化學機械研磨之溫度控制裝置的側視示意圖；如第二 b 圖中所示，化學機械研磨之溫度控制裝置主要可包含：研磨平台 20、研磨頭 22(顯示於第二 a 圖中)、幅射加熱裝置 24、以溫度檢測裝置 26。

研磨平台 20 上方即設置研磨墊 28，研磨墊可視不同研磨製程的須要來使用不同的彈性墊層材質，例如使用高分子類的化合物，以提供研磨時對晶圓表面的壓力及施壓時的均勻性；研磨頭 22 則為一夾持晶圓之旋轉頭，以旋轉載附於其下端之晶圓、以進行對晶圓之研磨；在化學機械研磨進行的過程之中，研磨頭 22 下方的晶圓即於研磨墊 28 上之部分區域進行旋轉之研磨，如圖中箭號 30 所指之區域，即為其運動及研磨時所在範圍之一例；在研磨的過程之中，研磨平台 20 並提供帶動研磨墊 28 整體之旋轉運動，以產生與晶圓表面的相對運動，提供較佳的研磨效果。

幅射加熱裝置 24 則設置於研磨墊 28 的上方，以藉由熱幅射的方式加熱研磨墊 28，不僅可達成直接加熱研磨墊 28 的效果，並可避免與運動中的研磨墊之直接接觸，減少研磨液污染及研磨墊 28 運動自由度上的問題，以較佳實施例而言，幅射加熱裝置 24 可使用具良好加熱特性的幅射加熱燈、或是紅外線加熱燈等。在較佳例之中，幅射加熱裝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

製

五、發明說明()

置 24 係加熱研磨墊 28 上之部分區域，如第二 a 圖中所標示之區域 24a，以於此區域依逆時針方向、旋轉進入與晶圓接觸之研磨區域前、將研磨墊 28 表面實際接觸晶圓的區域加熱至所需的製程處理溫度，而能達到即時的加熱效果。

溫度檢測裝置 26 則用以檢測研磨墊 28、或說是其表面及於研磨時所附著之研磨液的溫度，在較佳實施例之中，溫度檢測裝置 26 之設置考量，係用以檢測在加熱區 24a 受熱後的區域、於進入研磨區域 30 前之溫度；第二 a 圖中所標示之測溫點 26a，即為一測溫區域的較佳例。在較佳例之中，溫度檢測裝置 26 可應用非接觸式的溫度檢測裝置，例如採用紅外線測溫裝置等，避免與運動中的研磨墊及研磨液直接接觸，減少研磨液污染及研磨墊 28 運動便利性上的問題，並可藉由非接觸的測溫方式提供測量表面溫度的準確性。

以較佳實施例而言，上述的幅射加熱裝置 24 以及溫度檢測裝置 26，可設置於整體研磨機台內部的側壁或上方，亦可附加於研磨頭 22 的非旋轉部分（即研磨頭 22 之基座部分）的側緣，皆能達成上述較佳例中設置之目的及位置上的效果。

除了上述中的各個元件之外，若是須因應不同製程的控溫需要，上述的化學機械研磨溫度控制裝置亦可包含冷卻裝置 30、如第二 b 圖所示，設置於研磨墊 28 下方的研磨平台 20 處，並可利用液體流動的方式來冷卻研磨墊 28。

五、發明說明()

如第二 a 圖所示，在一般系統的應用上，上述之化學機械研磨溫度控制裝置並可包含研磨液供給裝置 32、設置於研磨墊 28 的上方，以提供製程進行時所需的研磨液至研磨墊 28 表面上，並可藉由研磨液的交換及流動達成另一形式的溫度控制；亦可包含研磨墊調節裝置 (pad conditioner) 34、設於研磨墊 28 上方之部分非研磨區域，用以調節研磨墊 28 之表面狀態。

因此，藉由本發明中的化學機械研磨之溫度控制裝置，可由幅射加熱裝置 24 及溫度檢測裝置 26 提供即時且直接的加熱與溫度監控，達到即時升溫及測溫的效果，提昇研磨製程溫度的控制性。例如以形成錫插塞所需的化學機械研磨製程為例，藉由本發明中的化學機械研磨之溫度控制裝置，可在製程一啟始時，即將研磨區域的溫度由原來的低溫 (20°C)、於數秒之內即加熱至所需的較佳製程溫度，此例中約為 50°C 至 70°C ，並能於製程進行時隨時保持所需的溫度條件，使研磨速率能於製程一開始時即快速提昇至所需的設定值，增加製程的控制性及研磨的均勻性，且大幅縮短製程進行的時間，增加晶圓量產的效率。

本發明以較佳之實施例說明如上，僅用於藉以幫助了解本發明之實施，非用以限定本發明之精神，而熟悉此領域技藝者於領悟本發明之精神後，在不脫離本發明之精神範圍內，當可作些許更動潤飾及等同之變化替換，其專利保護範圍當視後附之申請專利範圍及其等同領域而定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

46

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

化學機械研磨之溫度控制裝置

本發明中提供一種化學機械研磨之溫度控制裝置，以提供化學機械研磨時準確而快速的溫度控制。本發明中之裝置，主要可包含：研磨平台、研磨頭、幅射加熱裝置、以及溫度檢測裝置；研磨平台上方並包含一研磨墊；研磨頭則用以旋轉晶圓以進行對晶圓之研磨；幅射加熱裝置係設置於研磨墊上方，以藉由熱幅射方式加熱研磨墊；溫度檢測裝置則用以檢測研磨墊之溫度。以較佳實施例而言，上述之晶圓係於研磨墊上之部分區域進行旋轉之研磨，並由上述之研磨平台係提供研磨墊於研磨過程中之旋轉運動。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種化學機械研磨之溫度控制裝置，至少包含：
一研磨平台，該研磨平台上方並包含一研磨墊；
一研磨頭，用以旋轉一晶圓以進行對該晶圓之研磨；
一幅射加熱裝置設置於該研磨墊上方，以藉由熱幅射方式加熱該研磨墊；以及
一溫度檢測裝置用以檢測該研磨墊之溫度。

2. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之晶圓係於該研磨墊上之部分區域進行旋轉之研磨。

3. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之研磨平台係提供該研磨墊於研磨過程中之旋轉運動。

4. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之幅射加熱裝置係加熱該研磨墊上之部分區域，以於該區域旋轉進入與晶圓接觸之研磨區域前，加熱至所需之處理溫度。

5. 如申請專利範圍第 4 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之溫度檢測裝置係用以檢測受熱區域進入該研磨區域前之溫度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之溫度檢測裝置係為一非接觸式溫度檢測裝置。

7. 如申請專利範圍第 6 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之溫度檢測裝置至少包含一紅外線測溫裝置。

8. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之幅射加熱裝置至少包含一加熱燈。

9. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨溫度控制裝置，更包含一冷卻裝置設置於該研磨墊下方，以冷卻該研磨墊。

10. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨溫度控制裝置，更包含一研磨液供給裝置於該研磨墊上方，以提供研磨液至該研磨墊表面上。

11. 如申請專利範圍第 1 項之化學機械研磨溫度控制裝置，更包含一研磨墊調節裝置設於該研磨墊上方之部分非研磨區域，用以調節該研磨墊之表面狀態。

12. 一種化學機械研磨之溫度控制裝置，至少包含：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

- 一 研磨平台，該研磨平台上方並包含一研磨墊；
- 一 研磨頭，用以旋轉一晶圓以進行對該晶圓之研磨；
- 一 幅射加熱裝置設置於該研磨墊上方，以藉由熱幅射方式加熱該研磨墊；
- 一 溫度檢測裝置用以檢測該研磨墊之溫度；
- 一 研磨液供給裝置於該研磨墊上方，以提供研磨液至該研磨墊表面上；以及
- 一 研磨墊調節裝置設於該研磨墊上方之部分非研磨區域，用以調節該研磨墊之表面狀態。。

13. 如申請專利範圍第 12 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之晶圓係於該研磨墊上之部分區域進行旋轉之研磨。

14. 如申請專利範圍第 12 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之研磨平台係提供該研磨墊於研磨過程中之旋轉運動。

15. 如申請專利範圍第 12 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之幅射加熱裝置係加熱該研磨墊上之部分區域，以於該區域旋轉進入與晶圓接觸之研磨區域前、加熱至所需之處理溫度。

16. 如申請專利範圍第 15 項之化學機械研磨溫度控制

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

裝置，其中上述之溫度檢測裝置係用以檢測受熱區域進入該研磨區域前之溫度。

17. 如申請專利範圍第 12 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之溫度檢測裝置係為一非接觸式溫度檢測裝置。

18. 如申請專利範圍第 17 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之溫度檢測裝置至少包含一紅外線測溫裝置。

19. 如申請專利範圍第 12 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之輻射加熱裝置至少包含一加熱燈。

20. 如申請專利範圍第 12 項之化學機械研磨溫度控制裝置，更包含一冷卻裝置設置於該研磨墊下方，以冷卻該研磨墊。

21. 一種化學機械研磨之溫度控制裝置，至少包含：

一研磨平台，該研磨平台上方並包含一研磨墊，研磨平台係提供該研磨墊於研磨過程中之旋轉運動；

一研磨頭，用以旋轉一晶圓以進行對該晶圓之研磨，該晶圓係於該研磨墊上之部分區域進行旋轉之研磨；以及

一幅射加熱裝置設置於該研磨墊上方，以藉由熱輻射

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

方式加熱該研磨墊。

22. 如申請專利範圍第 21 項之化學機械研磨溫度控制裝置，更包含一溫度檢測裝置、用以檢測該研磨墊之溫度。

23. 如申請專利範圍第 22 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之幅射加熱裝置係加熱該研磨墊上之部分區域，以於該區域旋轉進入與晶圓接觸之研磨區域前、加熱至所需之處理溫度。

24. 如申請專利範圍第 23 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之溫度檢測裝置係用以檢測受熱區域進入該研磨區域前之溫度。

25. 如申請專利範圍第 22 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之溫度檢測裝置係為一非接觸式溫度檢測裝置。

26. 如申請專利範圍第 25 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之溫度檢測裝置至少包含一紅外線測溫裝置。

27. 如申請專利範圍第 21 項之化學機械研磨溫度控制裝置，其中上述之幅射加熱裝置至少包含一加熱燈。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

六、申請專利範圍

28. 如申請專利範圍第 21 項之化學機械研磨溫度控制裝置，更包含一冷卻裝置設置於該研磨墊下方，以冷卻該研磨墊。

29. 如申請專利範圍第 21 項之化學機械研磨溫度控制裝置，更包含一研磨液供給裝置於該研磨墊上方，以提供研磨液至該研磨墊表面上。

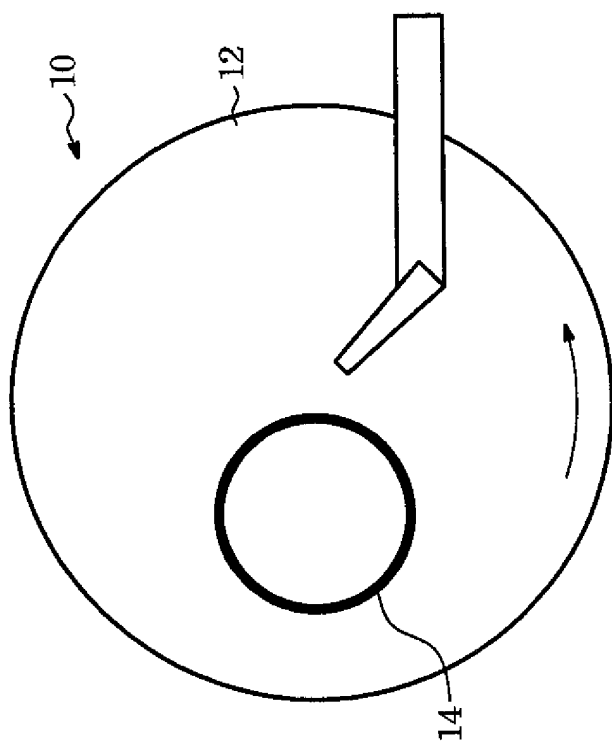
30. 如申請專利範圍第 21 項之化學機械研磨溫度控制裝置，更包含一研磨墊調節裝置設於該研磨墊上方之部分非研磨區域，用以調節該研磨墊之表面狀態。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

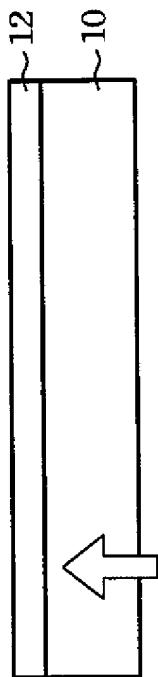
裝

訂

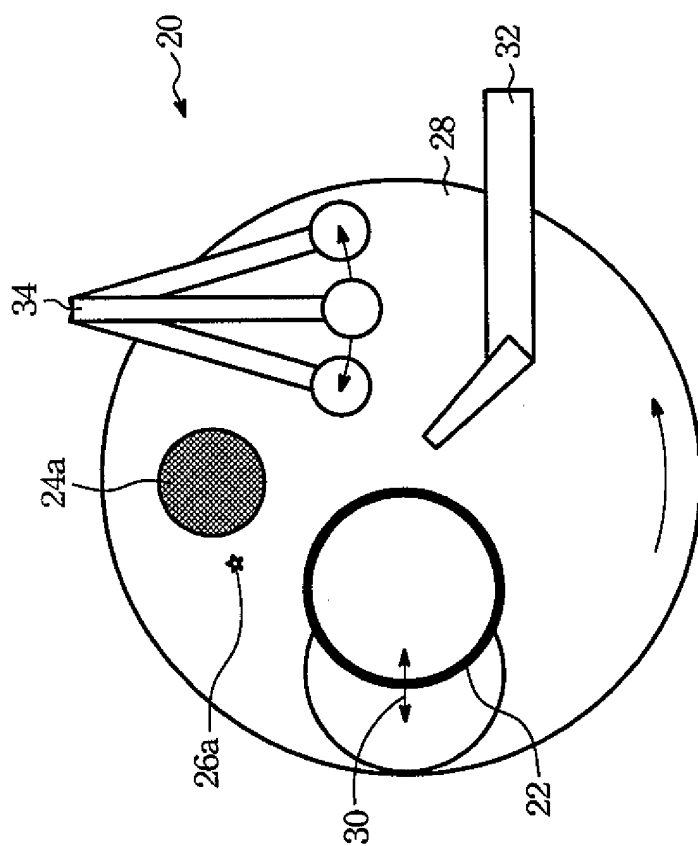
線



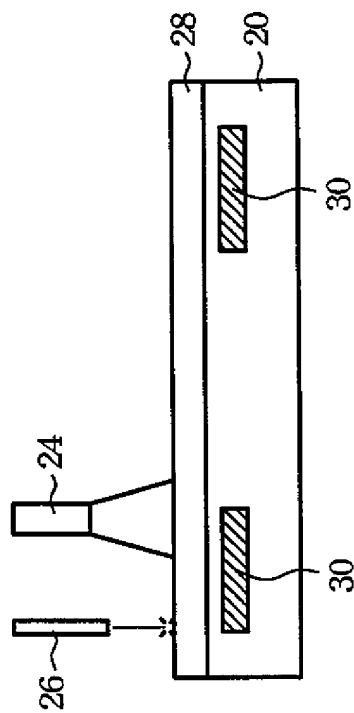
第一a圖



第一b圖



第二a圖



第二b圖