

發明專利說明書

200.113689

(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：92135418

※申請日期：92.12.15

※IPC 分類：H01L 21/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

具有液滴之微米電子物件之操作

MANIPULATION OF MICROMETER-SIZED ELETRONIC OBJECTS
WITH LIQUID DROPLETS

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商皇家飛利浦電子股份有限公司

KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N. V.

代表人：(中文/英文)

J L 凡 德 渥

VAN DER VEER, J. L.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭愛因和文市格羅尼渥街1號

GROENEWOUDSEWEG 1, 5621 BA EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

參、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 保羅 柯尼利 杜尼維
DUINEVELD, PAULUS CORNELIS
2. 曼諾 威倫 喬斯 普林
PRINS, MENNO WILLEM JOSE
3. 米契 馬塞 喬斯 狄克雷
DECRE, MICHEL MARCEL JOSE

住居所地址：(中文/英文)

1. 荷蘭愛因和文市何斯蘭教授路6號
PROF. HOLSTLAAN 6, 5656 AA EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS
2. 荷蘭愛因和文市何斯蘭教授路6號
PROF. HOLSTLAAN 6, 5656 AA EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS
3. 荷蘭愛因和文市何斯蘭教授路6號
PROF. HOLSTLAAN 6, 5656 AA EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

- 1.~2. 均荷蘭 THE NETHERLANDS
3. 比利時 BELGIUM

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 歐洲專利機構；2002年12月18日；02080391.2
2. 歐洲專利機構；2003年05月20日；03101424.4
- 3.
- 4.
- 5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 歐洲專利機構；2002年12月18日；02080391.2
2. 歐洲專利機構；2003年05月20日；03101424.4
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

小型物件的操作尤其是與製造半導體裝置有關。小型電子組件需要精確的被安置在基板上。常常使用結晶矽(Si)晶圓來當作基板。看得出來，半導體裝置的成本強烈的取決於基板大小，使得愈多的半導體裝置能被製造在基板上，每個半導體裝置的製造成本便會愈低。基板上所容納的半導體裝置數目，在特定的基板表面大小下，是會隨著組件尺寸愈小而增加。這些組件都需要操作，例如因為它們需要被拾取並精確的安置在基板的預設位置上。小型電子物件的安置在電子工業中是很重要的處理步驟。此時，這些物件的定位是由機械式安置來進行，即所謂的拾取-安置。物件大小一般是 $200\mu\text{m}$ ，而 $10\mu\text{m}$ 的安置精確度以及該機械式安置技術都不適合小於 $100\mu\text{m}$ 大小的晶粒。

本發明堅決主張藉使用流體液滴來操作小型物件的系統，尤其是電子物件。

【先前技術】

從美國專利編號第6 294 063案中可得知操作小型物件的系統。該已知的系統尤其是關注於囊狀封包的操作。這意味著，該封包一直都需要浸泡在其它薄層材料內。該封包可以是固態封包，而且該固態封包可以是胞狀顆粒或其它材料。已知的系統包括反應表面，用以提供作用區給囊狀封包用。此外，還提供入口埠，耦合到反應表面以便將囊狀封包注入到反應表面上。會產生可程式化操作力，藉任

何已選取的路徑來移動反應表面附近的該封包。藉電場或光源來產生操作力。該操作力可以包括介電電泳力、電泳力、光學力或機械力。

該已知系統的缺點是，物件必須先浸泡以得到可被操作的封包，但是有許多的有形固態物件，其中前側、左、右上與下都可被鑑別出來，並非整個物件都是可以浸泡的。此外，不浸泡的物件常常是一項優點。該已知系統的另一缺點是，囊狀封包只能在反應表面上移動，使得操作與精確定位會隨著更多囊狀封包被安置到反應表面上而變得更加麻煩。物件的向位與旋轉的控制是在小型物件的電泳操作範圍之外。

【發明內容】

本發明的目標是要提供對大基板上如 $1\ \mu\text{m}$ 至 100 微米範圍內矽晶粒之小型物件進行安置並互連的系統，具有高安置精確度、速率與可靠度、以及低製造成本。

藉依據本發明用以操作小型電子物件的系統來達成該目標，該該型小物件包括接收該小型物件的基板、蒸發後將該小型物件帶到基板上的液滴、以及在該小型物件安置位置附近的基板之預先處理表結構。由於出現預先處理表結構，該物件會藉蒸發液滴而被移到已定義清楚的位置上。

依據本發明使用流體液滴用以操作小型物件的系統是在表面潤濕之物理現象的基礎上進行操作。液體的潤濕度是定義成在熱平衡下水平表面上之液態液滴間的接觸角。該液滴取決於表面與液體的型式，而會有不同的形狀。潤濕

角是定義成液滴界面與水平表面之間的角度。該液體在 90° 至 180° 的角度時被視為潤濕，而在 0° 至 90° 的角度時被視為非潤濕。 180° 的潤濕角是對應到完全潤濕，而該液滴會在表面上擴展形成薄膜。

本發明尤其專注在如何控制載有基板上小型物件的流體液滴之目標位置。為此，注入高潤濕度的液滴，並且加上高潤濕度液滴的形狀，在該流體藉蒸發而被去除掉時，來控制小型物件的向位。

【實施方式】

用液態液滴來操作像矽晶粒之小型物件的可能性，讓接近物件安置位置的基板潤濕度產生差異。該差異會產生該物件的自我對齊作用。

圖1a畫出基板表面的可能結構，其中物件位置是方形。物件最終位置附近之基板的區域2已經被改變過，以產生較差的潤濕度。該部分是以灰色顯示。在該物件最終安置位置的附近區域1中，如白色方塊所示，液體潤濕度對基板來說較為良好。尤其重要的是，該液體在接近該物件-灰色部分-之安置位置處對基板具有非零退縮接觸角，如同將進一步在實施例中進行說明的。其它的可能結構也都顯示出來，比如在圖1b中。可以造成潤濕度的差異，比如利用顯微接觸印刷出單層的適當分子。利用這種技術，讓次微米解析度變成可實行，而且利用波動印刷，讓基板能印刷出具有約1微米數量級之非常良好的安置精確度。

另一可能性是要產生物理結構，比如溝槽或脊背，以導

引流體新月形表面的邊緣到所需的位置上。

實施例 1

本發明的第一實施例是先利用粗略安置方法來安置物件，比如雷射晶粒傳送或機械式安置。利用該安置方法，將物件安置到該物件在表面2上的最終位置附近，其中該表面2已經被改變成較差潤濕度。

利用噴墨印表機，可以形成直徑在15與50 μm 之間的非常小液滴。利用工業噴墨印表機的液滴安置精確度是在10-15微米的數量級，足夠將液態的液滴4安置到基板的非潤濕部分2上。下個特點是要將物件3溶解到該液體內。可以藉該物件3的預先處理來達成，比如讓該物件的側邊5接觸到親水性的基板，比如藉由某一單層。當物件3接觸到液體時，物件3最好是在該液體內移動而不會黏到基板2。要達到讓物件3變成液滴4一部分的另一方法是將可溶解層安置到接觸於基板的物件側邊5上。由於物件3與液體的接觸，物件側邊5上的可溶解層會溶解而且物件3能自由的懸浮於液滴4中。當該物件3懸浮於液態液滴4中時，液體會蒸發掉。如上所述的，液體對基板的特性是要讓接觸線不會固定不動，而是可以從非潤濕區往後退縮。只有在物件3必須被安置的位置上時，液體才會與基板具有的低接觸角，而且會固定不動。在蒸發期間，物件3仍舊懸浮在液滴4中，並在溶劑蒸發期間被移動到安置位置上。由於親水層5，讓物件3更加活躍的要黏到基板的親水部分上。最後，所有溶劑都蒸發掉，而且物件3被定位在位置1上。對單一溶劑並沒有

限制，但是也可以使用混合溶劑以具有較佳的馬蘭格尼(Marangoni)力，亦即因液滴界面上表面張力差異所產生的力，能幫助物件3的定位。傳輸流體必須是不含灰塵顆粒，而且非常可能，該處理必須在無塵室的環境中進行。

藉噴墨液態液滴4來精確安置物件3的完整處理步驟是顯示於圖2中。首先，利用不同技術，藉由粗略安置該物件3而讓物件3安置到區域2內的基板上，稍微的在物件3的最終位置1附近(圖2a)。然後安置該液滴4(圖2b)，並藉溶解液滴4中的物件3，讓該物件3可以自由的懸浮於液體中(圖2c)。由於表面能量的差異，蒸發液滴4會移動到具有低接觸角的區域，而且操作該物件3到正確位置1上。細線是代表基板上的良好潤濕度，粗線是代表基板上較差的潤濕區(圖2d-2f)。物件3上的薄層5是親水性單層。在蒸發期間，溶劑會從具有高接觸角的區域往後退縮，但是由於表面能量的差異，會黏到低接觸角區上。

液滴4的向位對要與安置位置之形狀具有良好匹配來說明是很重要。因此在溶劑蒸發期間，當物件3具有磁性層時，可以利用磁場來導引物件3。利用磁鐵，可以讓物件3在方位角方向上旋轉，而且仍在該液滴4的內部。圖3顯示出定位該物件3的另一方法。該用以定位物件3的方法是由於物件3的特殊形狀，而且圖3a中顯示出如同當作實例用在蒸發期間結合液體移動時基板上最終位置的側視圖。在方位角平面上旋轉該物件3的另一選擇是讓物件3的形狀以及基板的潤濕區域1能適應，如同圖3b之頂視圖所示的。

實施例 2

在第一實施例中，物件3是利用"粗略"定位方法而被安置在基板上。在第二實施例中，物件3已經在噴墨印刷期間被溶解到液體中。5至10微米數量級或更小之非常小的物件3能被溶解到液滴4內，並被安置到基板上。用以安置液滴的處理步驟是類似於圖2所示的。

能以相類似的方式，如同前一實施例中所說明的，來達成物件3的向位。也可以施加磁場讓物件跳動。在圖示中，物件3是畫在液滴4內。這是很重要的特點。有許多方法讓具有單一物件3的液滴4落在基板上。首先這是可以藉操作噴墨印表機內部的液體流來達成。另一選擇是在飛行期間檢視液滴4，並且只讓那些包含有物件3的液滴4穿過。其它液滴則被偏折開。液滴的偏折在噴墨印表機中是標準的技術。還有另一選擇是噴印出液滴4並檢視噴印後的基板。在物件會漏失掉的地方，新的液滴4會被印刷出來。在多噴嘴印表機中，可以很容易的每秒噴印出約100液滴。藉光學檢視，也可以去除掉具有一個以上物件3的液滴4。另一方式是，具有一個以上物件的液滴能被噴印在基板上，而且未黏貼的物件在稍後會被去除掉。

安置物件3到基板上的重要問題是讓物件3互連到外界。有許多標準的選擇用意達成該目的。首先可以用比準的微影方式來達成。這被畫在圖4中。在圖4a中，顯示出將物件3安置到靠近連接線6上後的物件。在物件3的頂部上有導電部分7。藉標準微影技術，製造出接觸孔8，並且連接物件3。

如同圖1所示，單層是利用顯微接觸印刷來做成。可以在沉積出小型物件之後且在互連到如紫外線-臭氧或電漿處理之前，去除掉該單層。以這種方式，該單層會阻礙互連。

另一用以互連的選擇是，藉對基板上的物件進行加熱，並且熔化掉物件與基板上的低熔點金屬層，以便形成互連。

所說明的系統讓大型基板上約 $1\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 範圍內的小型物件之操作在低成本下具有高安置精確度、速度、可靠度。有許多的應用可以從該組合系統中獲得益處。該組合稱作"中間組合"，是在上述範圍內將晶粒的安置與互連到大型基板上。最突出的應用是主動陣列顯示器。例如，多發光二極體電視(PolyLED-TV)與主動陣列多發光二極體行動電話機(Active-Matrix-PolyLED-Mobile)都需要具有高電子游動率以及高可靠度的電子開關。對於低溫多晶矽，"中間組合"是潛在的替代方案。除了主動陣列顯示器以外，還有其它的應用也都能從"中間組合"的技術中得到益處，像具有直接轉換能力的大面積X光偵測器、晶片卡與識別卡、在矽次安裝物上的LED晶片、以及其它裝置。

【圖式簡單說明】

本發明的這些特點以及其它特點都被揭示於相關的專利範圍以及說明內容中，其中本發明的示範性實施例是針對所附的圖式來進行說明。其中顯示：

圖1是在該物件最終安置位置附近具有潤濕度差異的可能表面結構；

圖2是因液滴蒸發物件安置；

圖3是因物件與基板特殊形狀的另一物件定位方法；

圖4是在以標準微影方式安置後的小型物件之互連。

【圖式代表符號說明】

- | | |
|---|------|
| 1 | 位置 |
| 2 | 表面 |
| 3 | 物件 |
| 4 | 液滴 |
| 5 | 側邊 |
| 6 | 連接線 |
| 7 | 導電部分 |
| 8 | 接觸孔 |

伍、中文發明摘要：

本發明係一種用以操作小型物件(3)的系統，該小型物件包括用以接收該小型物件(3)的基板、將該小型物件(3)帶到基板上的液滴(4)、以及在該小型物件(3)之安置位置(1)附近(1, 2)的基板之預先處理表面結構。蒸發液滴(4)會精確的安置該小型物件(3)，如100至1微米範圍內的矽晶粒。該晶粒將在大面積顯示器以及其它應用中當作主動電子元件用。

陸、英文發明摘要：

A system for manipulating a small object (3) comprising a substrate to receive the small object (3), a liquid droplet (4), which carries the small object (3) on the substrate, and a pre-treated surface structure of the substrate in the vicinity (1,2) of the placement position (1) of the small object (3). The small objects (3) like silicon dies in the range from 100 down to 1 micrometer are fine-placed by an evaporating droplet (4). The dies will serve as active electronic elements in large-area displays and other applications.

拾、申請專利範圍：

1. 一種用以操作小型物件的系統，其係包括
一用以接收該小型物件(3)的基板，一會蒸發掉的液態液滴(4)，該液滴(4)在該基板上承載該小型物件(3)，
一基板的預先處理表面結構，位於該小型物件(3)的安置位置附近(1，2)，其中該小型物件藉液滴(4)的蒸發而被移動到定義清楚的安置(1)位置上。
2. 如申請專利範圍中第1項之用以操作小型物件的系統，其中該基板表面結構是以化學方式進行預先處理，該處理方式是，改變該物件的最終安置位置(1)，讓該最終安置位置處產生良好潤濕性，以及讓該小型物件(3)之安置位置的附近(2)是較差的潤濕性，以便在基板上該小型物件(3)的安置位置附近(1，2)上造成潤濕度差異。
3. 如申請專利範圍中第2項之用以操作小型物件的系統，其中該基板的潤濕度差異是由單一層的適當分子所提供，該單一層是藉顯微接觸印刷而產生。
4. 如申請專利範圍中第1至3項之用以操作小型物件的系統，其中該小型物件(3)是被一單一層進行預先處理，讓該物件(3)的側邊(5)接觸到該基板親水性處。
5. 如申請專利範圍中第1至3項之用以操作小型物件的系統，其中該小型物件(3)是被一可溶性層進行預先處理。
6. 如申請專利範圍中第1項之用以操作小型物件的系統，其中該基板的表面結構是以物理方式進行預先處理，其處理方式是，該流體新月形的邊緣被物理預先處理之結構

的溝槽或脊背導引到該小型物件的最終安置位置上。

7. 如申請專利範圍中前述各項中的其中一項之用以操作小型物件的系統，其中該物件(3)藉由磁場對齊而匹配到安置位置(1)。
8. 如申請專利範圍中前述各項中的其中一項之用以操作小型物件的系統，其中該基板上的安置位置(1)具有對應到該小型物件(3)之形狀的形狀，使得該物件(3)在液滴(4)蒸發期間會對齊而匹配到安置位置(1)。
9. 一種操作小型物件的方法，其係具有
 - 一基板，該基板具有預先處理表面結構以接收該小型物件(3)，該物件(3)是被一單一層進行預先處理，讓該物件(3)的側邊(5)接觸到該基板親水性處，
 - 藉由粗略安置該物件，而將該小型物件安置到基板上稍微在物件(3)的最終位置附近(1)，
 - 將液滴(4)安置到基板上該小型物件之最終位置(1)附近，
 - 將該物件(3)溶解到該液滴(4)內，其中該物件能自由的懸浮於該液體中，
 - 將該液滴(4)從較差潤濕度區域移到良好潤濕度區域，以及
 - 藉液滴的蒸發而將物件(3)定位到正確的位置(1)上，
 - 藉標準微影蝕刻方式將物件(3)互連起來。

拾壹、圖式：

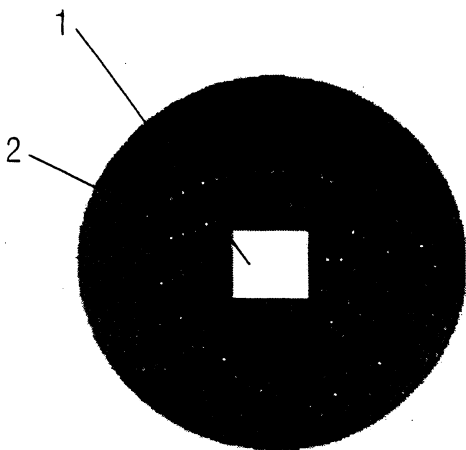


圖 1a

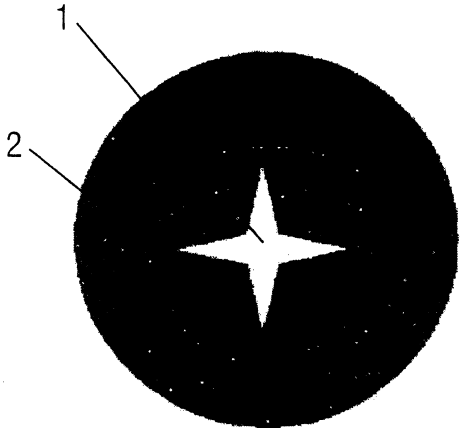


圖 1b

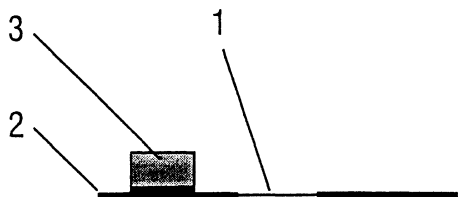


圖 2a

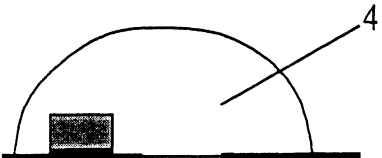


圖 2b

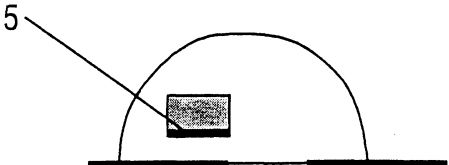


圖 2c



圖 2d

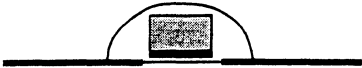


圖 2e



圖 2f

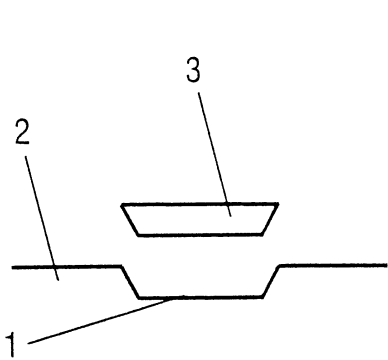


圖 3a

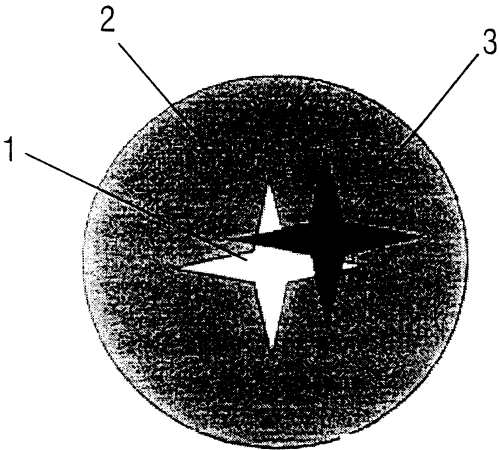


圖 3b

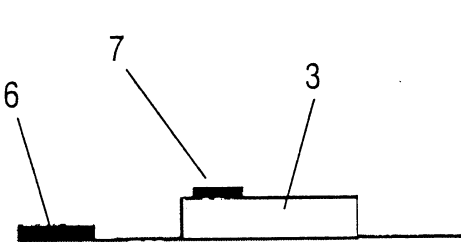


圖 4a

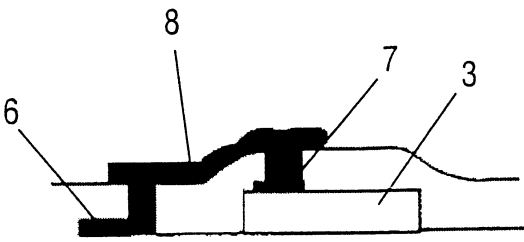


圖 4b

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1 位置

2 表面

3 物件

4 液滴

5 側邊

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)