



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I643613 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 11 日

(21) 申請案號：101127953

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 03 日

(51) Int. Cl. : A61J3/00 (2006.01)

(71) 申請人：安派科生物醫學科技有限公司 (英屬維爾京群島) ANPAC BIO-MEDICAL SCIENCE CO., LTD. (VG)

英屬維爾京群島

(72) 發明人：俞昌 YU, CHRIS C. (US)；杜學東 DU, XUEDONG (CN)

(74) 代理人：李宗德

(56) 參考文獻：

TW M243172

TW 201016182A

CN 101111230A

CN 102016814A

審查人員：羅振源

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：12 共 82 頁

(54) 名稱

可降解器械

DECOMPOSABLE APPARATUS

(57) 摘要

本發明提供了一種可降解器械，該器械包括第一子部件以及包含了一種可降解材料的第一微型器件，其中，子部件包括藥物、醫療裝備、微型疾病檢測系統或自動導航系統。本發明還包括了製造這種器械的方法。

The invention provides decomposing apparatus which comprises a first sub-component and a first micro device comprising a decomposable material, wherein the sub-component comprises a drug, a medical kit, a micro-disease detection system, or an auto-navigation system. Also within the invention are methods for fabricating such apparatus.

指定代表圖：

符號簡單說明：

0101 . . . 基板

0102 . . . 材料

0103 . . . 光阻

0104 . . . 材料

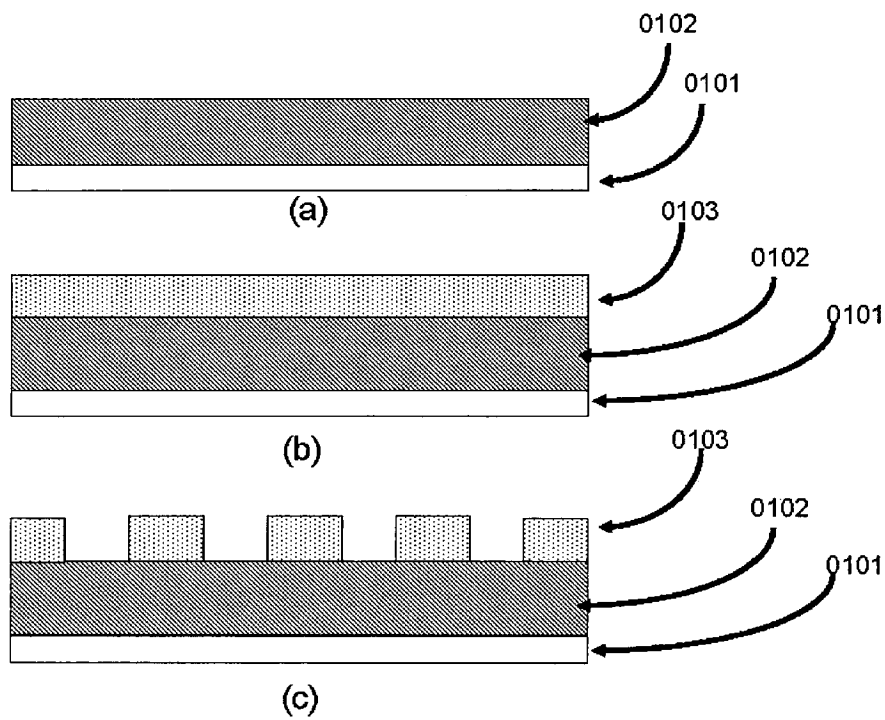


圖 1

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種器械，且特別是有關於一種可降解器械。

【交互參照文獻】

本專利申請要求 2011 年 8 月 2 日提交的美國專利申請號 13/196,622 的優先權，在此藉由引用將其全部內容整合併入本文。

【先前技術】

許多當前和未來的醫療應用中涉及各種類型的在體內的（體內）醫療器械或設備應用。這種醫療器械或設備包括但不限於疾病檢測，藥物傳輸載體，外科手術設備，和用於綜合治療的特殊設備。對於這類醫療器械或設備在使用之後能夠在體內分解、降解或被驅散是十分必要的。

以單一的可生物降解（biodegradable）的具有生物相容性的聚合物（天然發生的、後來改性的或純合成的）為基礎的器械或器件一直延用至今。很多可降解特性限制了原材料的使用。由於化學穩定性的原因，金屬和無機材料往往不使用在這些器械或器件中。結果導致無機或金屬材料的機械穩定性或強度沒有得到所需的利用。

在另一方面，有時，體內應用的醫療器械或器件的尺寸可以是幾個毫米（或幾個立方毫米的體積）大小。對於相對較大的器械降解到分子等級也是最可取的。然而，許多材料在體內不能降解到分子等級（例如，幾埃大小）。對於一個先進的功能強大的醫

療器械來說，即使有些材料可以是降解到小分子等級，但使其所有用到的材料都很好的降解到分子等級是很困難的。比如，有些材料在單獨使用時可以在體內的某些液體中降解，但當它們作為醫療器械的一部分使用時卻不能降解。另外，即使某些醫療器械尺寸已經達到最小，但是想驅散它也並不容易。因此，隨著對能進行微觀操作及相關的小型化的醫療器械和器件的需增加，如何消除或降解這類醫療器械和器件變得越來越重要，並提出了重大挑戰。

例如，在疾病檢測和治療過程中，在某些特定情況下，需要醫療器械能在人類體內解體以繼續治療。傳統醫學療法使用具有相對長期、可控地和按比例釋放功能的藥物，以治療疾病。有些治療使用可降解的材料製造體內應用的醫療器械。但是，具有降解能力的材料的選擇是有限的。某些材料，例如玻璃或陶瓷，因為它們是不能降解的材料所以不能在製造這類器件的過程中被使用。

有一些新發展的療法，旨在實現相同的目的。藉由干擾與癌症或腫瘤生長所需要的特殊標記分子，進行靶向治療。顯微手術機器人能夠注入到人體的目標區域中治療疾病。

檢測儀器也可以放置到人體內進行各種檢測。

然而，傳統的和新開發的檢測方法和治療方法面臨多重困難，如體內不同類型的醫療器械使用後的降解問題；治療過程中副產物的去除問題，如藥物載體或微型機器人；控制藥物適時釋

放的問題。有時，像小型化檢測儀這類醫療器械很難從人體中去除。這些缺點呼籲能夠克服上述存在問題的新的可降解器械，該器械不僅克服了存在的問題，而且也提高醫療檢測、藥物釋放和手術方面的精確度、安全性和特異性。

【發明內容】

本發明大體上涉及一類新穎的可降解器械，它採用最先進的微電子技術和製程將類似積木的構建塊和/或子部件與可降解材料進行整合。

一方面，本發明提供的醫療器械、微型器件、醫療儀器以及藥物載體（統稱為「器械」），包括多個構建塊，這些構建塊至少有一個包括一種可降解並可導致所有構建塊（或器械）分解成更小的片或分子（例如，小至 0.1 微米）的材料。由於表面積大大增加，降解的微米或奈米級顆粒表現出完全不同于降解前宏觀物體的化學或物理性質，它們的化學性質更活躍更容易降解。例如，大小為 100 微米×100 微米的塊可以降解成為 0.1 微米×0.1 微米的小塊。構建塊的降解（或器械的分解）可以被觸發啟動，例如，藉由與之接觸的具有特定屬性（例如，酸性或離子強度）溶液、氣體或固體，或一個外部信號（例如，一個化學、機械、物理或磁信號），或藉由存儲在器械中的媒介物或能量，或藉由與周圍物質（如血液或胃酸）的化學反應。本發明涉及多種新穎的方法和創新型的小型化的醫療器械，能夠更高效的更廣泛的應用於目前及未來的體內醫療器械領域，實現更多的設計選擇、處理能力和更多的材料在體內的醫療應用等。

本發明涉及的器械具有寬範圍的設計、結構、功能和特點。上文提到的能夠分解或降解的器械包括，但不限於，電壓比較器、四點探針、計算器、邏輯電路、記憶體單元、微型切割器、微型錘、微型護罩、微型染料、微型梢、微型刀、微型針、微型集線器、微型鑷子、微型光吸收器、微型反射鏡、微型輪、微型濾波器、微型斬波器、微型粉碎機、微型泵、微型吸收器、微型信號檢測器、微型鑽孔機、微型抽吸器、微型測試儀、微型容器、微型注射器、信號發射器、信號發生器、摩擦感測器、電荷感測器、溫度感測器、硬度檢測器、聲波發生器、光波發生器、微型加熱器、熱發生器、微型致冷器和電荷發生器。在除了本發明的方法中，這些器械也可以藉由其他在本領域中已知或在其他地方描述了的方法來製造，例如，PCT/US2010/049298、PCT/US2011/024672、美國申請號 12/416,280、PCT/US2011/042637 和 PCT/US2010/041001，所有這些內容藉由引用併入本文。

在一些例子中，這些醫療器械的組成部分中至少有一個包括一種不可降解的材料。這類材料的例子包括不可降解的聚合物，如聚四氟乙烯 (PTFE)、聚氯乙烯 (PVC)、聚醯胺 (PA，尼龍)、聚乙烯 (PE)、聚砵、聚醚砵、聚丙烯 (PP)、矽橡膠、聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚酯、聚丙烯腈 (PAN)、聚醯亞胺、聚醚醚酮 (PEEK)、聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)、聚乙酸乙烯酯 (PVAC)、聚苯醚、纖維素及其衍生物、聚環氧丙烷 (PPO)，聚偏二氟乙烯 (PVDF)、聚丁烯和它們的混合物，金屬或金屬化合物 (例如，含有鈣、鎂、鋁、銅、鎢、銀的化合物或合金)，不可降解的無機鹽或化合物 (例如，矽、氧化矽、磷酸根的化合物或磷酸鹽、氮化矽、碳化矽、氮氧化矽、氧化物)，陶瓷 (例如磷酸鈣陶瓷)，玻璃，有機材

料，生物材料或它們的複合物。儘管這些材料是不降解的，然而令人驚奇的發現是，在本發明的醫療器械中包含這些材料可增強此類醫療器械的穩定性和強度，使它們適用於一些完全由可降解材料構成的醫療器械不適用的情況。事實上，可以相信，本發明提出的將這些不可降解的材料引入在體內降解的醫療器械中是首創。此外，這種材料的引入大大增加了用於製造體內的可降解醫療器械的材料選擇性，這些器械一直以來完全由可降解材料構成（所以這些器械的物理性質如機械穩定性或強度是無法令人滿意的）。

在一些例子中，用於組建本發明涉及的醫療器械的構建塊中有至少兩種材料，其中至少有一種是可降解的，這種材料的降解導致了整個構建塊的分解，因此能使這類器械降解至小塊或分子等級。

在一些例子中，本發明提供了一種可降解器械，每個器械包括第一子部件和帶有可降解材料的第一微器件，子部件包括藥物、醫療裝備、微型疾病檢測系統或自動導航系統。

可降解材料包括聚（丙交酯-共-乙交酯）（PLGA）、聚（丙交酯）（PLA）、聚（L-乳酸）（PLLA）、聚（D，L-乳酸）（PDLLA）、聚乙醇酸（PGA）、聚酐、聚（鄰酞）、聚氨基酸、人工合成的蛋白質、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸（PMAA）、聚丙烯酸、聚乙二醇、藻酸鹽、膠原、明膠、透明質酸、金屬鎂、鎂合金、鈣磷酸鹽陶瓷、玻璃、鈣化合物、磷酸鹽化合物、氧化物、矽、多晶矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化

率；光學特性包括光吸收、光傳輸、光的反射、光電性能、亮度或螢光發射；化學性質包括 pH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、反應速率、氧氣濃度、氧氣消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、由於氧原子或分子的性質和位置造成的局部電荷密度、由於氧原子和/或分子的性質和位置造成的局部離子濃度、由於氧原子和/或分子的性質和位置的局部電場密度、離子強度、催化行爲、觸發增強的信號回應的化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物添加劑、提高檢測靈敏度的化學品、提高檢測靈敏度的生物化學品、提高檢測靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度；物理性質包括密度、形狀、體積或表面積；生物特性包括表面形狀、表面積、表面電荷、表面生物學特性、表面化學性質、pH 值、電解質、離子強度、電阻率、細胞濃度、屬性有關的生物標記或溶液的生物、電氣、物理或化學性質；聲學特性包括頻率、聲波的速度、音頻和強度頻譜分佈、聲強、聲學吸收或聲共振；機械性能包括內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或可壓縮性，上述屬性可以是靜態的、動態的或持續變化的。

某些例子中，上述可降解材料可在一個特定時間降解。比如，特定時間的範圍可以從一秒到幾個星期（例如，從 5 秒到 10 天、從 30 秒至 1 週的範圍內、從 2 分鐘到 4 天、從 5 分鐘至 3 天、從小時至 3 天）。

某些例子中，可降解材料與特定的物質接觸時發生降解，例如，血液或膽汁酸或低 pH 的體液，觸發氣體，一定酸度的固體。

不可降解的材料組合而成。這些其他材料（如玻璃或陶瓷）被製成很小的尺寸。儘管這種尺寸的微顆粒不能降解，但它們在發揮作用以後可以藉由廢棄物系統無害地排出人體。

在某些例子中，上述可降解材料可以藉由外部信號觸發啟動降解。該信號可以包括電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。

在某些例子中，電特性是表面電荷、表面電位、靜止電位、電流、電場分佈、電偶極子、電四極子、三維電氣或電荷雲分佈、染色體 DNA 端粒電性能、電容或阻抗；熱性質是指溫度或振動頻率；光學特性包括光吸收、光傳輸、光的反射、光電性能、亮度或螢光發射；化學性質包括 pH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、反應速率、氧氣濃度、氧氣消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、由於氧原子或分子的性質和位置造成的局部電荷密度、由於氧原子和/或分子的性質和位置造成的局部離子濃度、由於氧原子和/或分子的性質和位置的局部電場密度、離子強度、催化行爲、觸發增強的信號回應的化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物添加劑、提高檢測靈敏度的化學品、提高檢測靈敏度的生物化學品、提高檢測靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度；物理性質包括密度、形狀、體積或表面積；生物特性包括表面形狀、

表面積、表面電荷、表面生物學特性、表面化學性質、pH 值、電解質、離子強度、電阻率、細胞濃度、屬性有關的生物標記或溶液的生物、電氣、物理或化學性質；聲學特性包括頻率、聲波的速度、音頻和強度頻譜分佈、聲強、聲學吸收或聲共振；機械性能包括內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或可壓縮性，上述屬性可以是靜態的、動態的或持續變化的。

某些例子中，上述可降解材料可在一個特定時間降解。比如，可降解時間的範圍可以從一秒到幾個星期（例如，從 1 秒到 2 週、從 5 秒至 1 週的範圍內、從 1 分鐘到 4 天、從 20 分鐘到 1 週、從 3 小時至 10 天）。

某些例子中，奈米藥物整合於微器件內部。

某些例子中，器械內部還包括不止一種奈米藥物。

某些例子中，器械還包括至少另外一個微型器件，其帶有可降解材料。

某些例子中，至少兩種奈米藥物整合於至少兩種微型器件。

某些例子中，器械還包括醫療設備、微型疾病檢測系統或自動導航系統。

例如，微疾病檢測系統檢測到的一種疾病，然後發送外部信

號給上述可降解材料觸發降解。該信號可以包括電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。

在某些例子中，電特性是表面電荷、表面電位、靜止電位、電流、電場分佈、電偶極子、電四極子、三維電氣或電荷雲分佈、染色體 DNA 端粒電性能、電容或阻抗；熱性質是指溫度或振動頻率；光學特性包括光吸收、光傳輸、光的反射、光電性能、亮度或螢光發射；化學性質包括 pH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、反應速率、氧氣濃度、氧氣消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、由於氧原子或分子的性質和位置造成的局部電荷密度、由於氧原子和/或分子的性質和位置造成的局部離子濃度、由於氧原子和/或分子的性質和位置的局部電場密度、離子強度、催化行爲、觸發增強的信號回應的化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物添加劑、提高檢測靈敏度的化學品、提高檢測靈敏度的生物化學品、提高檢測靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度；物理性質包括密度、形狀、體積或表面積；生物特性包括表面形狀、表面積、表面電荷、表面生物學特性、表面化學性質、pH 值、電解質、離子強度、電阻率、細胞濃度、屬性有關的生物標記或溶液的生物、電氣、物理或化學性質；聲學特性包括頻率、聲波的速度、音頻和強度頻譜分佈、聲強、聲學吸收或聲共振；機械性

能包括內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或可壓縮性，上述屬性可以是靜態的、動態的或持續變化的。

在某些例子中，自動導航系統將器械導航至病變部位，器械在病變部位進行治療。

在其他方面，本發明涉及的器械用於藥物傳輸，每個器械包括一個第一種藥物，一個包括了一種封裝第一種藥物的第一可降解材料的內部微器件，一個第二種藥物和一個包括了一種封裝第二種藥物的第二可降解材料的外部微器件，第一種藥物在內部微器件之中，第二種藥物置於內部微器件和外部微器件之間。

某些例子中，第一種藥物和第二種藥物可以是相同的。

可降解材料包括聚（丙交酯-共-乙交酯）（PLGA）、聚（丙交酯）（PLA）、聚（L-乳酸）（PLLA）、聚（D，L-乳酸）（PDLLA）、聚乙醇酸（PGA）、聚酞、聚（鄰酞）、聚氨基酸、人工合成的蛋白質、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸（PMAA）、聚丙烯酸、聚乙二醇、藻酸鹽、膠原、明膠、透明質酸、金屬鎂、鎂合金、鈣磷酸鹽陶瓷、玻璃、鈣化合物、磷酸鹽化合物、氧化物、矽、多晶矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、鋁、鋁合金、銅、鎢、銀、有機材料、生物材料或它們的複合物。在某些例子中，可降解材料由可降解的材料和其他微粒化的不可降解的材料組合而成。這些其他材料（如玻璃或陶瓷）被製成很小的尺寸。儘管這種尺寸的微顆粒不能降解，但它們在發

揮作用以後可以藉由廢棄物系統無害地排出人體。

外部信號觸發內部微器件和外部微器件中的可降解材料的降解。該信號可以包括電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。

例如，電特性是表面電荷、表面電位、靜止電位、電流、電場分佈、電偶極子、電四極子、三維電氣或電荷雲分佈、染色體 DNA 端粒電性能、電容或阻抗；熱性質是指溫度或振動頻率；光學特性包括光吸收、光傳輸、光的反射、光電性能、亮度或螢光發射；化學性質包括 pH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、反應速率、氧氣濃度、氧氣消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、由於氧原子或分子的性質和位置造成的局部電荷密度、由於氧原子和/或分子的性質和位置造成的局部離子濃度、由於氧原子和/或分子的性質和位置的局部電場密度、離子強度、催化行爲、觸發增強的信號回應的化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物添加劑、提高檢測靈敏度的化學品、提高檢測靈敏度的生物化學品、提高檢測靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度；物理性質包括密度、形狀、體積或表面積；生物特性包括表面形狀、表面積、表面電荷、表面生物學特性、表面化學性質、pH 值、電解質、離子強度、電阻率、細胞濃度、屬性有關的生物標記或溶液的生

物、電氣、物理或化學性質；聲學特性包括頻率、聲波的速度、音頻和強度頻譜分佈、聲強、聲學吸收或聲共振；機械性能包括內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或可壓縮性，上述屬性可以是靜態的、動態的或持續變化的。

某些例子中，上述可降解材料可在一個特定時間降解，如從幾秒到幾週的時間。

內部微器件和外部微器件中的可降解材料可以同時或不同時降解。

器械還包括醫療裝備、微型疾病檢測系統或自動導航系統，他們整合於內部或外部微器件。例如，微疾病檢測系統檢測到的一種疾病，然後發送外部信號給上述可降解材料觸發降解。該信號可以包括電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。電特性是表面電荷、表面電位、靜止電位、電流、電場分佈、電偶極子、電四極子、三維電氣或電荷雲分佈、染色體 DNA 端粒電性能、電容或阻抗；熱性質是指溫度或振動頻率；光學特性包括光吸收、光傳輸、光的反射、光電性能、亮度或螢光發射；化學性質包括 pH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、反應速率、

氧氣濃度、氧氣消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、由於氧原子或分子的性質和位置造成的局部電荷密度、由於氧原子和/或分子的性質和位置造成的局部離子濃度、由於氧原子和/或分子的性質和位置的局部電場密度、離子強度、催化行爲、觸發增強的信號回應的化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物添加劑、提高檢測靈敏度的化學品、提高檢測靈敏度的生物化學品、提高檢測靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度；物理性質包括密度、形狀、體積或表面積；生物特性包括表面形狀、表面積、表面電荷、表面生物學特性、表面化學性質、pH 值、電解質、離子強度、電阻率、細胞濃度、屬性有關的生物標記或溶液的生物、電氣、物理或化學性質；聲學特性包括頻率、聲波的速度、音頻和強度頻譜分佈、聲強、聲學吸收或聲共振；機械性能包括內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或可壓縮性，上述屬性可以是靜態的、動態的或持續變化的。

某些例子中，當微型器件接受到微型疾病檢測系統的信號時觸發內部或外部器件的材料的降解。

某些例子中，自動導航系統將器械導航至病變部位，器械在病變部位提供治療。

另一方面本發明涉及一種可降解醫療器械的製造方法。每一種方法包括以下步驟：基板製備；可選擇性地澱積襯墊材料；向基板澱積第一材料，該第一材料是可降解的；圖案化第一材料，在第一材料之層中創建一個凹陷區域；向基板和第一材料澱積第

二材料，第二材料可以不同於第一材料；平坦化或回蝕刻第二材料並停止於第一材料；可選擇性地重複上述過程形成一層至少包含兩種材料的層，其中至少一種是可降解的材料，用以形成多個器件；然後去除基板。

本發明還涉及可降解器械的製造方法。每一種方法包括以下步驟：基板製備；可選擇性地澱積襯墊材料；向基板澱積第一材料，該第一材料是可降解的；在第一材料上澱積光阻，使其曝光於紫外線、可見光、電磁波、電子束或離子束，顯影光阻以形成特定的圖形；用留下的光阻作為遮罩蝕刻第一材料，形成特定的形貌，然後去除留下的光阻；向基板和第一材料澱積第二材料，第二材料可以不同於第一材料；平坦化或回蝕刻第二材料並停止於第一材料；重複上述過程形成至少包含兩種材料的層，其中至少一種是可降解材料，用以形成多個器件；然後去除基板。

某些例子中，基板包括矽、氧化物、多晶矽、藍寶石、磷酸鹽化合物、鋯化合物或鈣的化合物。

某些例子中，光阻（光致抗蝕劑）包括甲基丙烯酸、丙烯酸、 α -（三氟甲基）丙烯酸樹脂、降冰片烯、乙烯基或具氟代醇的苯乙烯單體。

某些例子中，第一材料包括氮化矽、碳化矽、氧氮化矽、氧化鋁、金屬（鋁合金、銅、銅合金和鎢）和半導體。

某些例子中，具有特定波長的光可以是可見的或不可見的。

在某些情況下，第二材料也可以是可降解的。

上述第一可降解材料包括聚（丙交酯-共-乙交酯）（PLGA）、聚（丙交酯）（PLA）、聚（L-乳酸）（PLLA）、聚（D，L-乳酸）（PDLLA）、聚乙醇酸（PGA）、聚酐、聚（鄰醚）、聚氨基酸、人工合成的蛋白質、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸（PMAA）、聚丙烯酸、聚乙二醇、藻酸鹽、膠原、明膠、透明質酸、金屬鎂、鎂合金、鈣磷酸鹽陶瓷、玻璃、鈣化合物、磷酸鹽化合物、氧化物、矽、多晶矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、鋁、鋁合金、銅、鎢、銀、有機材料、生物材料或它們的複合物。

在某些例子中，可降解材料由可降解的材料和其他微粒化的不可降解的材料組合而成。這些其他材料（如玻璃或陶瓷）被製成很小的尺寸。儘管這種尺寸的微顆粒不能降解，但它們在發揮作用以後可以藉由廢棄物系統無害地排出人體。

上述第二可降解材料包括聚（丙交酯-共-乙交酯）（PLGA）、聚（丙交酯）（PLA）、聚（L-乳酸）（PLLA）、聚（D，L-乳酸）（PDLLA）、聚乙醇酸（PGA）、聚酐、聚（鄰醚）、聚氨基酸、人工合成的蛋白質、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸（PMAA）、聚丙烯酸、聚乙二醇、藻酸鹽、膠原、明膠、透明質酸、金屬鎂、鎂合金、鈣磷酸鹽陶瓷、玻璃、鈣化合物、磷酸鹽化合物、氧化物、矽、多晶矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、鋁、鋁合金、銅、鎢、銀、有機材料、生物材料

或它們的複合物。

在某些例子中，可降解材料由可降解的材料和其他微粒化的不可降解的材料組合而成。這些其他材料（如玻璃或陶瓷）被製成很小的尺寸。儘管這種尺寸的微顆粒不能降解，但它們在發揮作用以後可以藉由廢棄物系統無害地排出人體。

在某些例子中，上述可降解材料可以藉由外部信號啟動觸發降解。該信號可以包括電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。

在某些例子中，電特性是表面電荷、表面電位、靜止電位、電流、電場分佈、電偶極子、電四極子、三維電氣或電荷雲分佈、染色體 DNA 端粒電性能、電容或阻抗；熱性質是指溫度或振動頻率；光學特性包括光吸收、光傳輸、光的反射、光電性能、亮度或螢光發射；化學性質包括 pH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、反應速率、氧氣濃度、氧氣消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、由於氧原子或分子的性質和位置造成的局部電荷密度、由於氧原子和/或分子的性質和位置造成的局部離子濃度、由於氧原子和/或分子的性質和位置的局部電場密度、離子強度、催化行爲、觸發增強的信號回應的化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物化學添加劑、觸發增強的信號

回應的生物添加劑、提高檢測靈敏度的化學品、提高檢測靈敏度的生物化學品、提高檢測靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度；物理性質包括密度、形狀、體積或表面積；生物特性包括表面形狀、表面積、表面電荷、表面生物學特性、表面化學性質、pH 值、電解質、離子強度、電阻率、細胞濃度、屬性有關的生物標記或溶液的生物、電氣、物理或化學性質；聲學特性包括頻率、聲波的速度、音頻和強度頻譜分佈、聲強、聲學吸收或聲共振；機械性能包括內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或可壓縮性，上述屬性可以是靜態的、動態的或持續變化的。

某些例子中，上述可降解材料可在一個特定時間降解，如從幾秒到幾週的時間。

某些例子中，第二材料可以藉由化學拋光、機械拋光或化學機械拋光來平坦化。

某些例子中，蝕刻包括溼式蝕刻、乾式蝕刻和氣相蝕刻。

某些例子中，製造方法包括以下步驟的重複：蝕刻現有材料、澱積另一種材料、平坦化已澱積材料、形成至少包括兩層的可降解器械。

本發明另一個方面提供用於製造可降解器械的方法，每一個都包括以下步驟：基板製備；可選擇性地澱積一層薄膜材料作為犧牲層，它可以在後續製程中被去除用以將器械與基板分離；向

基板澱積第一材料，第一材料是可降解的；利用微電子技術圖案化第一材料，在第一材料上形成凹陷區域；向第一材料和基板上澱積第二材料，其中，第二材料不同於第一材料；平坦化以除去第一材料上的第二材料，平坦化步驟終止於第一材料；任選地重複圖案化，澱積和平坦化上述一種或多種材料產生器械，每種材料和之前澱積的材料是不同的；可以藉由上文描述的澱積第一材料、圖案化第一材料、澱積第二材料、平坦化第二材料的步驟在同一基板上製備多個附加器件；去除可選的犧牲薄層將器械及附加器件同基板分離。

本發明另一個方面提供用於製造可降解器械的方法，每一個都包括以下步驟：基板製備；可選擇性地澱積一層薄膜材料作為犧牲層，它可以在後續步驟中被去除用以將器械與基板分離；向基板澱積第一材料，第一材料是可降解的；利用微電子技術圖案化第一材料，在第一材料上形成凹陷區域；向第一材料和基板上澱積第二材料，其中，第二材料不同於第一材料；平坦化以除去第一材料上的第二材料，平坦化步驟終止於第一材料；對一種或一種以上的附加材料重複上述圖案化、澱積、平坦化步驟以形成附加形貌（如一種或一種以上結構複雜的功能單元，例如，一個包括電晶體、引線、互連線的電路）於是產生了可降解器械，其中一種或一種以上的附加材料是不同於已澱積材料的。重複上述澱積、圖案化、平坦化步驟，製備一種或一種以上的附加器件，它們可以和器械相連或不相連；去除可選的犧牲薄層使器械和附加器件與基板分離。

上述製造方法也可應用 PCT/US2011/042637 中描述的微電子

技術。

本文涉及的「可降解材料」是指在生物體內（如人體）能夠降解的材料。可以用「可分解材料」代替。

如本文所用的「部件」或「子部件」或「微器件」或「微型器件」通常是指一種或多種材料藉由微電子製程或技術製成的器件。一般，器件越複雜所需的材料就越複雜。這些器件包括但不僅限於，比較器、四點探針、計算器、邏輯設計電路、記憶體單元、微型切割器、微型錘、微型護罩、微型染料、微型梢、微型刀、微型針、微型集線器、微型鑷子、微型光吸收器、微型反射鏡、微型輪、微型濾波器、微型斬波器、微型粉碎機、微型泵、微型容器、微型信號檢測器、微型鑽孔機、微型抽吸器、微型測試儀、微型射器、信號發射器、信號發生器、摩擦感測器、電荷感測器、溫度感測器、硬度檢測器、聲波發電機、光波發生器、微型加熱器、熱發生器、微型製冷器和電荷發生器。

「光阻」是指用於表面圖案化的光敏材料。例如，在蝕刻過程中可以用作硬遮罩。

本文涉及的「藥物」指能夠消除疾病或降低疾病嚴重程度的有治療和藥物效果的化學或生物元素。例如，藥物包括但不僅限於小分子藥物或大分子藥物如蛋白質。

本文涉及的「奈米類藥物」或「奈米藥物」是指能夠消除疾病或降低疾病嚴重程度的有治療和藥物效果的化學或生物元素。

本文中涉及的「醫療裝備」是指能夠在生物體內執行醫療程式的裝備包括但不限於，醫藥管理、手術、疾病的檢測，醫療裝置植入以及清洗等裝備。

本文涉及的「器械」是指至少包括一個器件並且能夠生物體內有醫療功能的儀器。

本文涉及的「微（型）器件」是指藉由微電子或半導體製程製造的整合了多個器件的能夠在生物體內完成多種任務的器件。

本文涉及的「微型疾病檢測系統」是指能夠基於生物體微觀等級之特性檢測生物體疾病的系統。

本文涉及的「自動導航系統」是指按照內部預先設置好的指令或外部通信指令進行導航的系統。

本文涉及的「交錯結構」是指該結構至少由兩種基本幾何單元組成，其中一種單元環繞另一單元（例如 6 個立方體 B 包圍著一個立方體 A）。在幾何上，這兩種類型的單元可以是相同的（例如，所有的立方體都是同一形狀和尺寸的）。但是它們可以具有不同的性質（如，包括不同的材料、不同的熱膨脹係數、不同的光吸收特性和不同的熔點）。這種「交錯結構」的特色是當兩種類型的基本單元中有一個能夠縮小、熔化、蒸發、溶解或者幾何參數發生變化時（例如，例如尺寸、體積或形狀），整個結構會分解成很小片狀結構，降解後的最大尺寸和基本單元的最大尺寸是相等

的，這就導致整個結構的降解。例如，交錯結構是由兩種類型 1 立方微米的基本單元組成的 1 立方毫米的立方體，當其中一種基本單元縮小（尺寸上），整個結構會降解為尺寸不大於 1 立方微粒的小片結構。

本文涉及的術語「降解」或「使降解」，無論是本身或其衍生詞（例如，「可降解」），除非另有說明（例如，在分子等級上降解），否則都指材料部分或完全降解或分解成更小的片或構建塊、部件或分子。或者換句話說，術語「降解」或「使降解」或「可降解的」，除非另有更多詳細說明（例如，在分子等級上降解），一般是指，一個原始的物體（例如，尺寸 1 毫米×1 毫米×1 毫米的器械）被分離成更小的部分（例如，成其原始的尺寸的 1/100，10 微米×10 微米×10 微米）。具體而言，有至少兩個等級的降解。第一等級的降解是指，材料在特定的環境下，如在一種特定氣體、特定的溶液、特定的溫度或特定的光學能量，降解至分子等級。舉例說明，二氧化矽材料可以溶解於氫氟酸（HF）溶液中，這是在分子等級上的降解（溶解）。這種分子等級的降解不要求材料降解成最小的分子，而降解成較低分子量（或短鏈的聚合物分子）的分子。第二等級的降解是指，用本專利提供的方法製作的複合材料或結構從它的最初相對大的尺寸（例如，1 毫米大小），可以降解成更小尺寸的降解過程（例如，0.1 微米的大小）。舉個例子，一塊複合材料長、寬、高分別是 1000 微米、500 微米、1 微米，由利用半導體製程製備的尺寸 1 立方微米的氧化矽或多晶矽組成。當該複合材料被浸沒在 HF 溶液中，二氧化矽溶解在溶液中，在 1 微米×500 微米×1000 微米的複合塊被降解成許多 1 微米×1 微米×1 微米的多晶矽片，尺寸遠小於原始的複合塊。第二個方法（其中本發

明特別涉及到的)的優點包括：(1)許多有用的材料由於它們不能降解，而不能用於體內使用的醫療器械；(2)複合材料和目前使用的生物材料或可生物降解的或生物相容的材料相比，更強大（例如，機械強），更穩定（例如，化學）；(3)隨著可選擇材料的增加，將本文所公開的製造方法製備的複合材料應用於體內醫療領域，使其功能更強大、性能優異。

對於本發明涉及的器械的降解可以藉由一種或多種方法觸發，其中包括但不限於：(a)降解發生在生物體內(即體內)的特定環境中，且其例如一種氣體、一種固體、液體（如血流）、低 pH 值的流體（例如，在一個人的胃液、尿液或粘液中），且器械放置於該環境或移入該環境；(b)一個能夠觸發降解一事件以降解器械的外部信號（例如，信號可觸發聲波、熱脈衝、雷射或電脈衝的發射以降解器械）(c) 特定的媒介物釋放觸發降解，如預先存儲在器械中的氣體、液體或能量，在預編程的時間藉由遙控器或由外部信號開啓釋放。

本發明涉及的可降解的器械通常包括與(1)能夠降解至分子等級的材料；(2)至少兩種材料構成的交錯結構，其中至少一種材料是可降解至分子等級的；(3)用於構成交錯結構的材料可以藉由信號、媒介物或其他方法觸發降解，兩種材料中至少一種可以在特定環境下減小尺寸。

本文涉及的術語「封裝」是指整合（其中被封裝的元件成爲封裝材料的一部分）或包裹（其中被封裝的元件在封裝材料之中或被封裝材料包圍）。

「生物材料」是指天然存在的、可以或不可以改性的材料。這樣的生物材料的例子包括蛋白質、脫乙酰殼多糖、橡膠或有機矽聚合物。

本文涉及的「有機材料」是指，在很大程度上是基於碳和氫的材料，可選擇性地可帶有他元素，如鹵素、氮或氧元素。它與無機材料形成對比。

本文涉及的術語「光阻」是指用於在一些工業過程，如光學微影和光刻（photoengraving），以形成圖案化的表面塗層的光敏感材料。

【實施方式】

本發明一般涉及一類新穎的可降解的器械，其採用最先進的微電子技術和製程將構建塊、子部件和可降解材料整合在一起。利用這種新穎的方法，醫療器械的組成模組、設備和藥物傳輸器至少由兩種材料組成，其中至少一種材料可以被降解（或分解），這將導致整個構建塊分解成更小的塊（例如，尺寸為 0.1 微米的小塊）。例如，一個（例如，一個立方體）尺寸為 100 微米×100 微米×100 微米的模組可以被降解成 0.1 微米×0.1 微米×0.1 微米的小塊。同時，由於的表面積大大增加，降解成的微米或奈米顆粒相對於相同的巨集物體表現出完全不同的化學或物理性能，它們的化學性質更加活躍、更容易降解。降解（或分解），可以藉由與其接觸的特定的溶液、氣體或固體觸發。降解（或分解），也可以藉由外部信號觸發。根據這種創新的方法，許多創新化小型化的醫

療器械、儀器儀錶、器械和載體可以更有效、更廣泛地應用于現有和未來的體內醫療應用領域，使更多的設計選擇、治療能力和更多的材料在體內醫療領域得到廣泛應用。

本發明涉及體內可降解醫療器械（例如，在一個人的器官或組織內）。每個器械包括至少一個子部件和至少一種可降解的材料。每個子部件都是多功能的，它可以是但不限於，藥物、醫療設備、一個微型疾病檢測系統或自動導航系統。可降解材料包括聚（丙交酯-共-乙交酯）（PLGA）、聚（丙交酯）（PLA）、聚（L-乳酸）（PLLA）、聚（D，L-乳酸）（PDLLA）、聚乙醇酸（PGA）、聚酞、聚（鄰酞）、聚氨基酸、人工合成的蛋白質、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸（PMAA）、聚丙烯酸、聚乙二醇、藻酸鹽、膠原、明膠、透明質酸、金屬鎂、鎂合金、鈣磷酸鹽陶瓷、玻璃、鈣化合物、磷酸鹽化合物、氧化物、矽、多晶矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、鋁、鋁合金、銅、鎢、銀、有機材料、生物材料或它們的複合物。

本發明涉及的器械具有寬範圍的設計、結構、功能和特點。上文提到的能夠分解或降解的器械包括，但不限於，電壓比較器、四點探針、計算器、邏輯電路、記憶體單元、微型切割器、微型錘、微型護罩、微型染料、微型梢、微型刀、微型針、微型集線器、微型鑷子、微型光吸收器、微型反射鏡、微型輪、微型濾波器、微型斬波器、微型粉碎機、微型泵、微型吸收器、微型信號檢測器、微型鑽孔機、微型抽吸器、微型測試儀、微型容器、微型注射器、信號發射器、信號發生器、摩擦感測器、電荷感測器、溫度感測器、硬度檢測器、聲波發生器、光波發生器、微型加熱

器、熱發生器、微型致冷器和電荷發生器。在除了本發明的方法中，這些器械也可以藉由其他在本領域中已知或在其他地方描述了的方法來製造，例如，PCT/US2010/049298、PCT/US2011/024672、美國申請號 12/416,280、PCT/US2011/042637 和 PCT/US2010/041001，所有這些內容藉由引用併入本文。

在某些例子中，可降解材料由可降解的材料和其他微粒化的不可降解的材料組合而成。這些其他材料（如玻璃或陶瓷）被製成很小的尺寸。儘管這種尺寸的微顆粒不能降解，但它們在發揮作用以後可以藉由廢棄物系統無害地排出人體。

作為器械的關鍵組成部分，上述可降解的材料在一定條件下應能降解成更小的碎片，在外部信號的存在下降解。該信號可以包括例如，電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。電特性的例子包括但不限於，表面電荷、表面電位、靜止電位、電流、電場分佈、電偶極子、電四極子、三維電氣或電荷雲分佈、染色體 DNA 端粒電性能、電容或阻抗；熱性質是指溫度或振動頻率。光學特性的例子包括但不限於，光吸收、光傳輸、光的反射、光電性能、亮度或螢光發射。化學性質的例子包括但不限於，pH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、反應速率、氧氣濃度、氧氣消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、由於氧原子或分

子的性質和位置造成的局部電荷密度、由於氧原子和/或分子的性質和位置造成的局部離子濃度、由於氧原子和/或分子的性質和位置的局部電場密度、離子強度、催化行爲、觸發增強的信號回應的化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物化學添加劑、觸發增強的信號回應的生物添加劑、提高檢測靈敏度的化學品、提高檢測靈敏度的生物化學品、提高檢測靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度。物理性質的例子包括但不限於，密度、形狀、體積或表面積。生物特性的例子包括但不限於，表面形狀、表面積、表面電荷、表面生物學特性、表面化學性質、pH 值、電解質、離子強度、電阻率、細胞濃度、屬性有關的生物標記或溶液的生物、電氣、物理或化學性質；聲學特性包括頻率、聲波的速度、音頻和強度頻譜分佈、聲強、聲學吸收或聲共振。機械性能的例子包括但不限於，內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或可壓縮性。

因此，整合在可降解材料上的子部件在體內（例如在人體）從器械被釋放從而開始治療。一個例子是，該器械包括了整合在可降解材料上的藥物。當器械降解或材料降解時，藥物開始釋放並用於治療疾病。

在一些例子中，上述可降解材料以可控的方式降解，例如，在特定時間內降解。在當前發明的最小或最大的時間週期沒有任何限制。特定的時間段取決於在不同的外科手術或治療的需求。這樣的時間週期的一些例子包括，例如，從幾秒鐘到幾個星期。

在一些例子中，器械包括一個子部件和一種可降解的材料，

其特徵在於，它們被整合並佈置在一層。當施加外部信號的裝置，所述降解材料的降解，因此釋放的子部件進行進一步的治療。藥物的幾何尺在器械的製造過程中被決定。

在其他一些例子中，本發明涉及的器械包括兩個子部件和一種可降解材料，它們可以整合在同一層或兩層。這兩種子部件可以分別是，例如，一種藥物、一種醫療設備、一個微型疾病檢測系統或一個自動導航系統。它們可以是不同種類的藥物。當外部信號施加於可降解材料時，兩種子部件被釋放用於疾病診斷和治療。

在一些例子中，器械包括的子部件中至少有一個為微型疾病檢測系統。該系統可以進行體內（例如在人體）疾病檢測並向器械發送一個信號。該信號觸發可降解材料的降解進而導致整個器械的降解。

本發明涉及的器械包括兩層可降解材料，這兩層材料封裝至少兩種藥物。作為一個例子，本發明涉及的器械包括內層可降解材料將第一藥物封裝於內層之中，和外層可降解材料將第二藥物封裝於內層可降解材料和外層可降解材料之間。第一和第二藥物可以是相同或不同的。

當接收到外部信號，例如電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力

光阻可以藉由特定波長的光波、電磁波、電子束或離子束曝光及顯影。

然後用剩餘的光阻作為硬遮罩蝕刻第一材料（例如用乾式蝕刻、溼式蝕刻或氣相蝕刻），將留在表面的光阻的形貌轉移到第一材料。

接下來向第一材料和基板澱積第二材料並平坦化（例如利用化學拋光、機械拋光或化學機械拋光），終止於第一材料。可以選擇回蝕刻第二材料至第一材料，使部分第二材料保留在第一材料的凹陷區內。

最後，將基板去除從而形成了包括第一第二材料的可降解醫療器械，第一第二材料可以交替地排列和佈置。

第一材料可以包括一種醫療設備、一個微型疾病檢測系統或自動導航系統。

接下來，去除部分光阻，留下的部分具有特定形貌。利用光阻作為硬遮罩平坦化第一材料，將光阻的形貌轉移到第一材料。再去除留下的光阻。

製造過程可包括上述步驟的重複，形成一層或多層整合了子部件的可降解材料。

可降解器械可以藉由外部信號觸發降解。適合信號可包括電

學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。

上述信號存在時，器械降解成小塊。

下面展示了本發明涉及的器械（包括至少一個子部件和至少一種可降解材料）以及其製造過程的例子。這些例子僅提供了本發明的某些方面的說明，本發明並不局限於這些說明。

圖 1 展示了一種製造可降解醫療器械的新穎製造流程。如圖 1 (a) 所示，材料 0102 澱積於基板 0101。光阻 0103 澱積於 0102 (如圖 1 (b)) 利用特定波長光波曝光並顯影 (如圖 1 (c))。留下的光阻 0103 用作蝕刻 0102 形成特定形貌的硬遮罩 (如圖 1 (d))。將光阻 0103 從材料 0102 去除 (如圖 1 (e))。向基板 0101 和材料 0102 澱積材料 0104 (如圖 1 (f))。平坦化 0104 (例如利用機械拋光、化學拋光或化學機械拋光) (如圖 1 (g))。最後基板 0101 被去除 (如圖 1 (h)) 從而形成可降解器械。當有外部信號啟動時，材料 0104 降解，因此器械降解成小塊，材料 0102 被釋放。

重複圖 1 的步驟可形成一個包括至少兩個子部件的可降解醫療器械。

圖 2 展示了另一種包含材料 0201、0202 和 0203 的新穎可降解醫療器械（如圖 2 (a)）。材料 0201 是一種可降解材料，在外部信號觸發可降解。因此，材料 0202 和 0203 以小塊的形式從器械被釋放（如圖 2 (b)）。

重複圖 1 所示的步驟可以製成更複雜的器械。具體來說，如圖 3 所示，器械可以分成兩層。材料 0301，0302 和 0303 相互整合排列為兩層。材料 0301 是可降解的，當有外加信號觸發時會降解。於是材料 0302 和 0303 以小塊的形式從器械被釋放。材料 0302 和 0303 的幾何尺寸取決於曝光後剩餘光阻的形狀。

本發明的另一個例子是一個帶有三層的可降解器械（如圖 4 (a)），其中至少三層材料整合於可降解材料並分成三個可降解層。一旦可降解材料降解，這三種材料將以小塊形式釋放（如圖 4 (b)）。

按照上述方法，本發明還可以提供了帶有多層整合多種不同物質的可降解材料的、更複雜的醫療器械。

圖 5 展示了本發明涉及的奈米藥物傳輸器械的一個例子。這裏，可降解材料 0501 和奈米藥物 0502 整合在一起構成本發明的醫療器械（如圖 5 (a)）。可降解材料 0501 在外部信號觸發時發生降解，該信號可包括例如，電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機

械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。然後奈米藥物 0502 被釋放用於治療。

圖 6 展示了另一種奈米藥物傳輸器械。該例中，奈米藥物 0602 和 0603 與可降解材料 0601 整合於一層（如圖 6 (a)）。藥物 0602 和 0603 是不同的。當有外部信號觸發時可降解材料 0601 發生降解。因此，奈米藥物 0602 和 0603 被釋放用於治療如圖 6 (b) 所示。

如圖 7 所示，該器械可以擴展成兩層器械。該例中，奈米藥物 0702 和 0703 整合於可降解材料 0701 並分佈成兩層。奈米藥物 0702 和奈米藥物 0703 可以是相同或不同的。當有外部信號施加于器械時，可降解材料 0701 發生降解，然後奈米藥物 0702 和 0703 以小塊形式被釋放用於疾病治療。

可以理解的是，該種器械可以包括另外的多層可降解材料，在不同的層中整合其他材料和多種類型的藥物。

圖 8 展示了本發明的另一例子。該例中，如圖 8 (a) 所示的藥物攜帶器械包括藥物 0803，內層可降解材料 0804，藥物 0801 和外層可降解材料 0802。內層可降解材料封裝藥物 0803。藥物 0801 處於內層和外層可降解材料之間形成三明治結構。藥物 0801 可以和 0803 相同或不同（如圖 8 (a)）。

當醫療器械在人體內使用時，外層可降解材料在外部信號的觸發下降解。藥物 0801 首先從器械被釋放（圖 8 (b)）。同樣地，內層可降解材料在外部信號觸發下開始降解，從而釋放藥物 0803。

由於藥物 0801 和 0803 置於不同的兩層內，它們在不同時間釋放。藥物 0801 和 0803 可以是相同的或不同的。

圖 8 (c) 展示了本發明的另一個例子，包括兩個內層可降解材料 0816 和 0817，用以封裝藥物 0812 和 0814。外層可降解材料 0815 被分成兩個部分，從而使兩種藥物 0811 和 0813 分別夾在 0815 層和 0816、0817 層之間形成三明治結構。藥物 0811 和 0813 可以是相同或不同的，藥物 0812 和 0814 可以是相同的或不同的。

原則上，本發明涉及的醫療器械可包括多個隔間和內層。

圖 9 展示了本發明的另一個新穎實例，該器械包括內層可降解材料 0904 和外層可降解材料 0902。藥物 0903 封裝於 0904 層內，藥物 0901 置於 0904 和 0902 層之間形成三明治結構。微型疾病檢測系統 0905 和 0906 分別整合於 0904 層和 0902 層（如圖 9 (a)）。

檢測系統 0906 可以進行體內疾病檢測（例如人體內）。然後它將向 0902 層發送一個信號以啟動降解過程從而釋放藥物 0901。同樣地，檢測系統 0905 將向 0904 層發送一個信號啟動 0904 層的降解過程從而釋放藥物 0903。藥物 0901 和 0903 可以是相同或不同的。它們可以於不同時間釋放。

該醫療器械內整合了自動導航系統，可以導航器械至病竈區以進行治療。

圖 10 展示了一種新的製造本發明涉及的可降解醫療器械的製造流程，該流程使用了微電子技術和製程。製程中，絕緣材料 1002 首先被澱積基板 1001 上（如圖 10 (a)），然後旋塗光阻 1003（如圖 10 (b)）。然後在遮罩下利用特定波長的光波（例如可見或不可見光）、電磁波、電子束或離子束對光阻曝光，之後顯影（如圖 10 (c)）。

接下來進行蝕刻製程，將光阻上的圖形轉移至材料 1002 上（如圖 10 (d)），在澱積絕緣材料 1004（如圖 10 (e)）之前去除光阻（如圖 10 (e)）。平坦化已澱積的材料 1004（利用機械拋光、化學拋光或化學機械拋光技術），如圖 10 (g) 所示。然後澱積導電材料 1005（如圖 10 (h)），再利用微影和蝕刻製程圖案化（如圖 10 (i)）。

澱積另一導電材料 1006（如圖 10 (j)）並平坦化（利用機械拋光、化學拋光或化學機械拋光技術），如圖 10 (k) 所示。然後利用微影和蝕刻製程圖案化導電材料 1006（如圖 10 (l)），接下來澱積絕緣材料 1002。絕緣材料可與上一步步驟中的絕緣材料相同或不同（如圖 10 (m)）。利用 CMP 製程平坦化絕緣材料 1002（如圖 10 (n)），然後利用微影和蝕刻製程圖案化（如圖 10 (o)），接下來澱積（如圖 10 (p)）並藉由 CMP 平坦化絕緣材料 1006（如圖 10 (q)），它和相同層內的其他材料是不同的。

然後去除基板（如圖 10 (r)）。至此，帶有可降解絕緣材料和可降解導電材料的基本結構製備完畢。它和圖 10 (r) 所示的器件在電學上是等效的，圖 10 (r) 所示的器件包括埋在絕緣層內的導電互連線。

重複如圖 10 所示的 b, c, d, e, f, g 步驟，可製造包括多種（兩種以上）部件的可降解器械。如圖 2 (a)，該器械包括 3 種類型器件 0201, 0202 和 0203。如圖 2 (b) 所示，當材料 0201 在給定的條件降解時，器件降解成小塊 0202 和 0203。這些小塊的幾何形狀和尺寸取決於曝光用的光罩。

當給定特殊信號或放置於特殊環境下或利用特別的蝕刻劑蝕刻時，絕緣材料 1002 和導電材料 1005 的幾何參數會變小（如尺寸）（如圖 10(t)），然後，整個器械開始降解成小塊（如圖 10(u)）。

重複圖 10 所示的步驟，可以製造更加複雜的、帶有多種（不只一種）或多層可降解絕緣材料和導電材料的可降解器械（如圖 10 (v)）。

圖 11 展示了用於製造可降解醫療器械的另一種方法。襯墊層 1102 和外層 1103 澱積於基板 1101（如圖 11 (a)）。利用微影和蝕刻製程圖案化層 1103（如圖 11 (b)），襯墊層 1104 可選擇性地澱積在圖案化的 1103 層上（如圖 11 (c)）。接下來，澱積層 1105（如圖 11 (d)）並利用 CMP 製程（如圖 11 (e)）平坦化，然後去除基板 1101。至此，可降解醫療器械製造完畢。

襯墊層 1102 和 1104 被蝕刻或在特定條件下溶解後（如圖 11 (f)），器械降解成小塊（如圖 11 (g)）。

圖 12 展示了利用了 MOS-FET 電學性能製造一個可降解醫療器械的製造流程。首先在基板 1205 上利用微影和蝕刻製程形成溝槽 1206（如圖 12 (b)）。然後澱積材料 1207 並平坦化（如圖 12 (c)）。接下來利用傳統微電子製程形成電晶體的源極、汲極及閘極（如圖 12 (d)）。利用圖 10 描述的新穎製程製備絕緣介電質，交錯澱積並圖案化絕緣材料 1208 和 1209（如圖 12 (e)）。微影蝕刻接觸孔 1210（如圖 12 (f)），澱積導電材料 1211 填充接觸孔並平坦化（如圖 12 (g)）。1211 做為電晶體的器件本體（源極、汲極及閘極）；1212 是互連介層；1213 為互連佈線，1214 是互連接觸。

利用同樣的製程可形成介層孔和互連（圖 12 (h)），於是產生具有互連的 MOS-FET（即金屬氧化物半導體場效應電晶體）。圖 12 (h) 中的器械和圖 12 (i) 中的器械在電學上是等效的。基板研磨之後，可降解的 MOS-FET 製備完畢（如圖 12 (j)），然後在特定的環境下器械的子部件會分解或縮小導致整個醫療器械降解成小塊。

應理解雖然本發明已結合其詳細說明而描述，但前文的描述係用以說明而非限制本發明範疇，本發明範疇係由後附申請專利範圍所定義。其他態樣、優點、及修改係在以下申請專利範圍的範疇內。本文中所參考的所有出版物或專利申請案之整體內容係

併入本文中作為參考。

【圖式簡單說明】

圖 1 展示了一種可降解醫療器械的新穎製造過程，其中，製造過程中用到了微電子技術和製程。

圖 2 展示了一種新穎可降解器械，其中有兩種藥物整合在可降解材料上，該可降解器械在人體內降解並釋放兩種藥物。

圖 3 展示了另一種新穎的可降解器械，其中兩種藥物整合於可降解材料，並分成兩層放置。

圖 4 展示了另一種可降解器械，其中三種藥物整合在可降解材料上，並佈置在三層。

圖 5 展示了一種奈米藥物輸送器械，其中奈米藥物顆粒整合在可降解材料上，並將在可降解材料降解時被釋放。

圖 6 展示了另一種奈米藥物輸送器械，其中兩種藥物整合在可降解材料上，並並在可降解材料降解時被釋放。

圖 7 展示了一種奈米藥物輸送器械，其中兩種藥物分兩層整合在可降解材料上，並在可降解材料溶解時被釋放。

圖 8 展示了藥物輸送器械的陣列，包括帶有內層和外層的可降解材料以及至少兩種藥物。其中一種藥物包裹于可降解材料的內層，另一種材料位於內層可降解材料和外層可降解材料之間。這種排列使藥物在不同時間被釋放。

圖 9 展示了本發明涉及的一種器械，其中微型疾病檢測儀整合到可降解材料的內層和外層。微型疾病檢測儀向可降解材料發送外部信號並啟動降解。因此，封裝在層中的藥物被釋放。這兩種藥物在不同的時間被釋放。

圖 10 展示了一種新的利用微電子技術和製程用於製造本發明

涉及的可降解器械的流程。

圖 11 展示了用於製造本發明的可降解器械的另一種方法。

圖 12 展示了用於製造本發明涉及的利用了 MOS-FET（金屬氧化物半導體場效應電晶體）的功能的器械的製造流程。

【主要元件符號說明】

0101	基板
0102	材料
0103	光阻
0104	材料
0201	材料
0202	材料
0203	材料
0301	材料
0302	材料
0303	材料
0501	可降解材料
0502	奈米藥物
0601	可降解材料
0602	奈米藥物
0603	奈米藥物
0701	可降解材料
0702	奈米藥物
0703	奈米藥物
0801	藥物
0802	外層可降解材料

0803	藥物
0804	內層可降解材料
0811	藥物
0812	藥物
0813	藥物
0814	藥物
0815	外層可降解材料
0816	內層可降解材料
0817	內層可降解材料
0901	藥物
0902	外層可降解材料
0903	藥物
0904	內層可降解材料
0905	微型疾病檢測系統
0906	微型疾病檢測系統
1001	基板
1002	絕緣材料
1003	光阻
1004	絕緣材料
1005	導電材料
1006	導電材料
1101	基板
1102	襯墊層
1103	外層
1104	襯墊層
1105	層

1205	基板
1206	溝槽
1207	材料
1208	絕緣材料
1209	絕緣材料
1210	接觸孔
1211	導電材料
1212	互連介層
1213	互連佈線
1214	互連接觸

八、圖式：

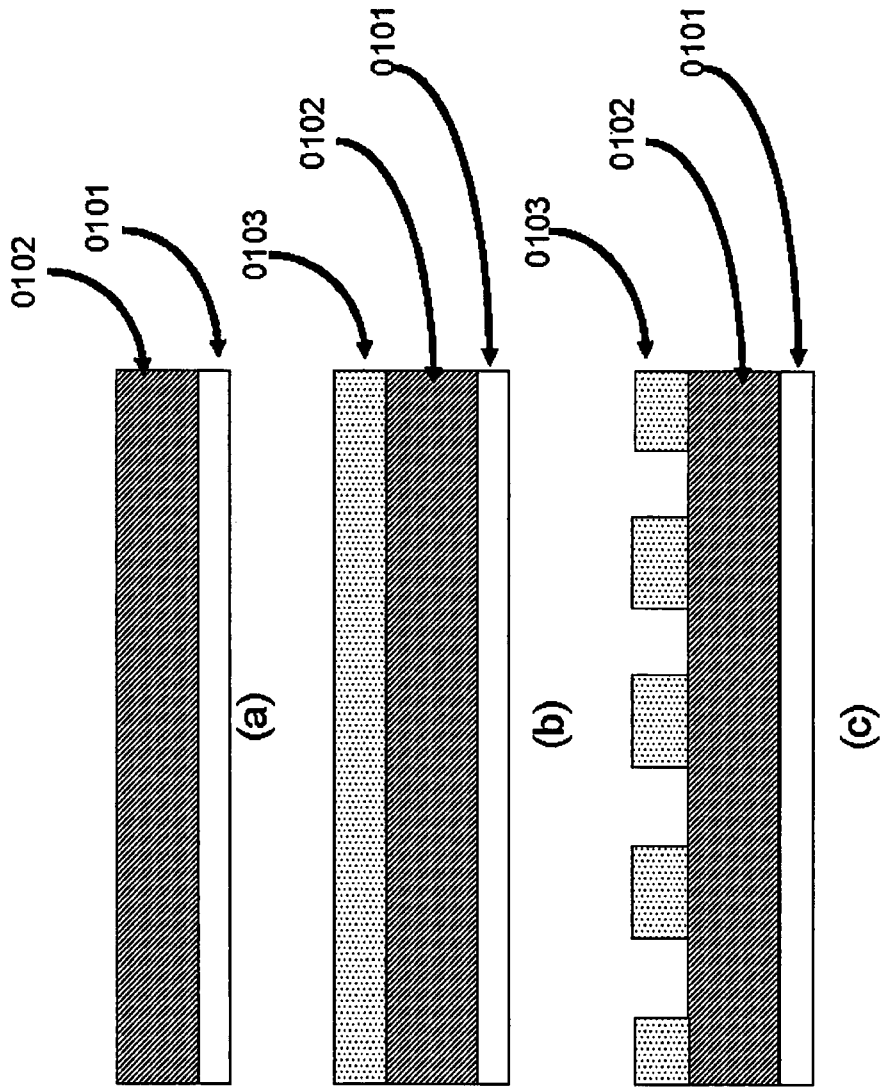


圖1

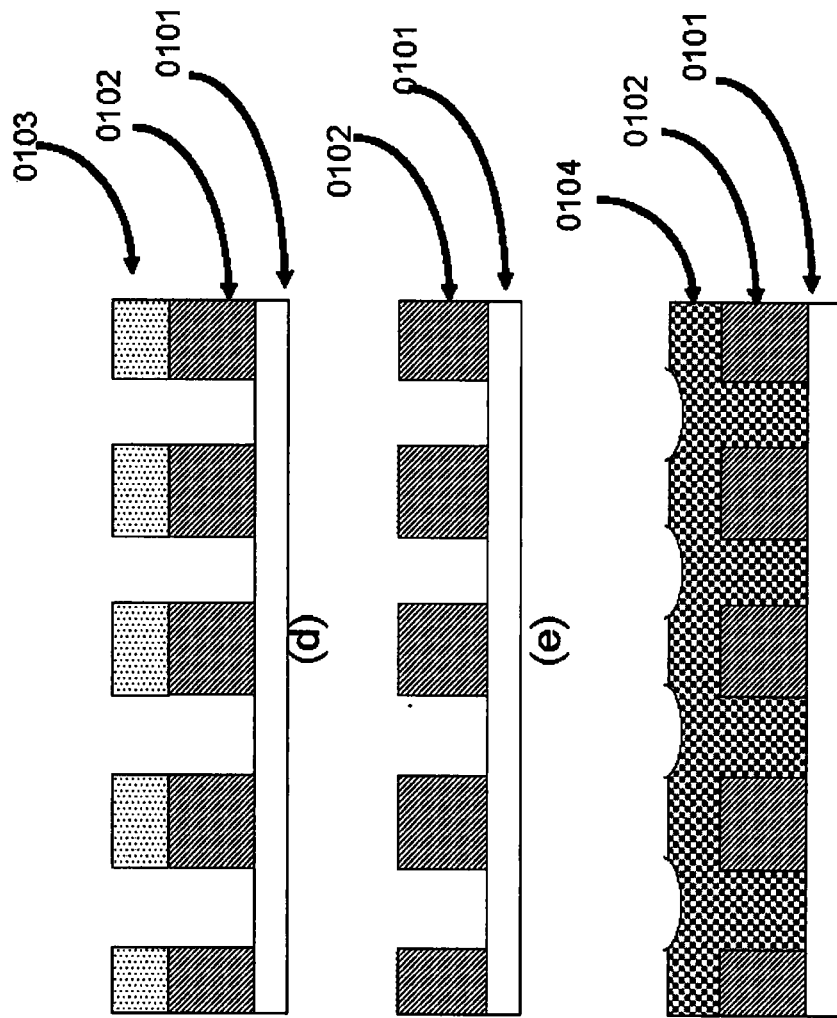
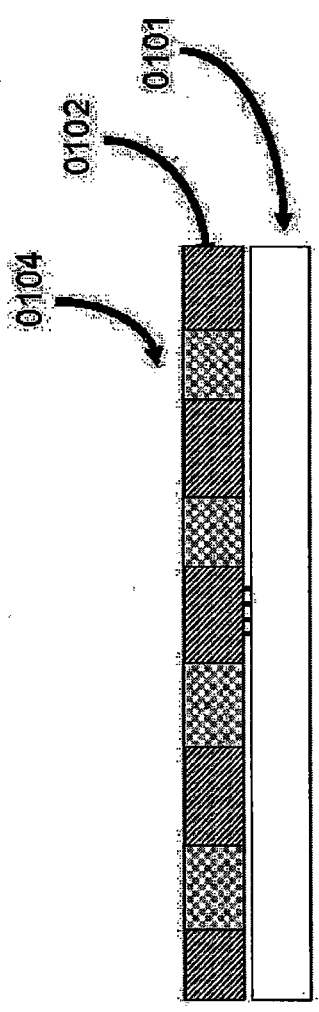
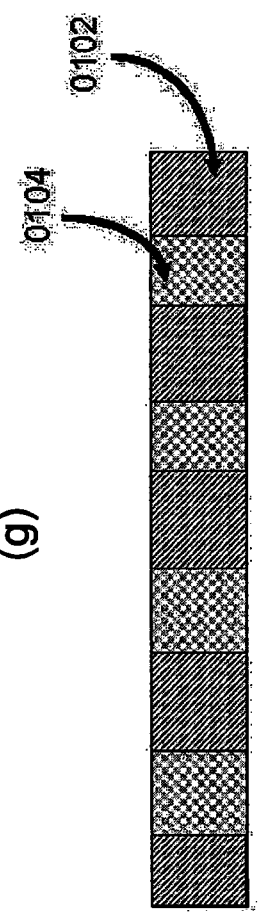


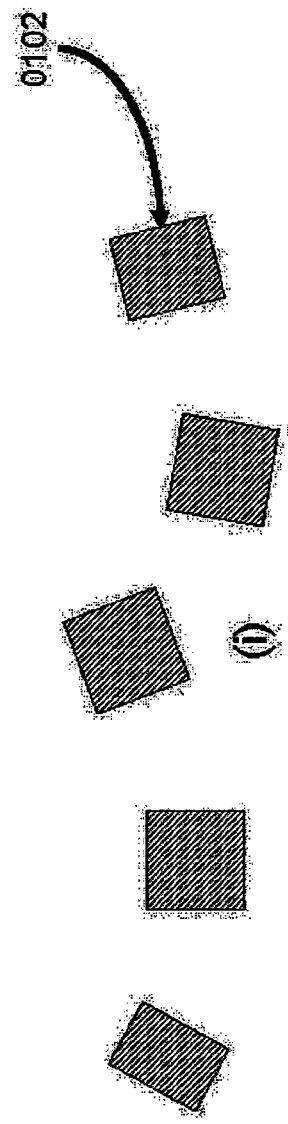
圖1(續)



(g)

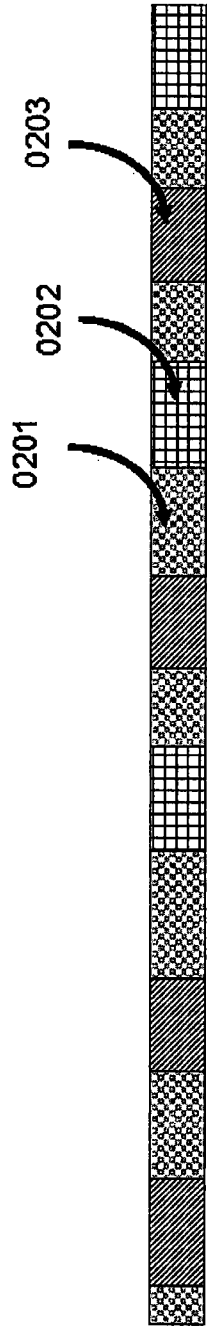


(h)

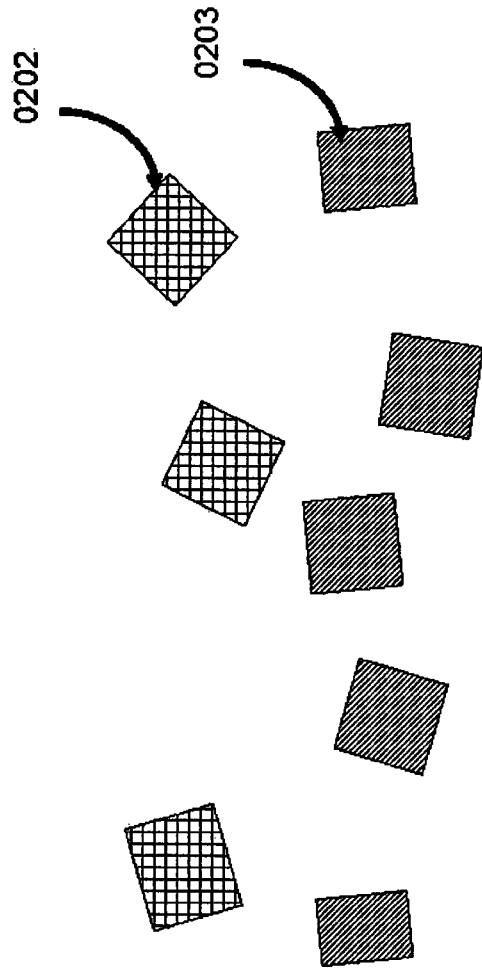


(i)

圖 I (續)

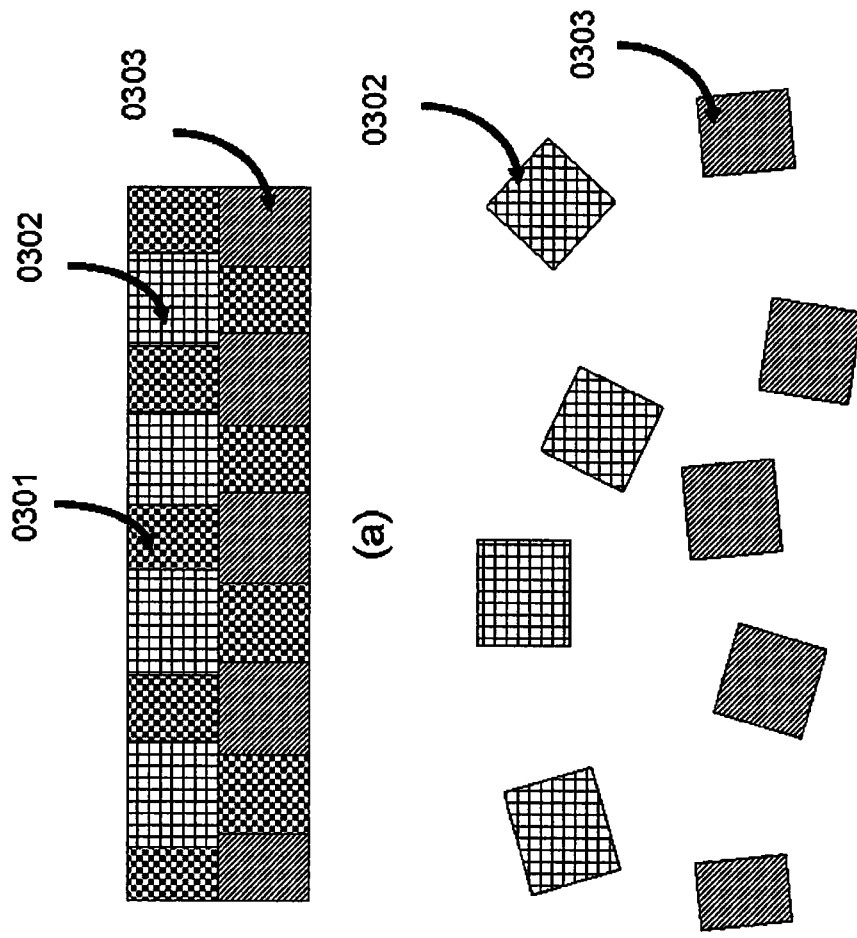


(a)

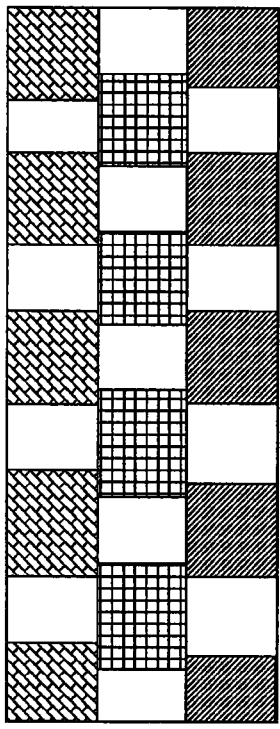


(b)

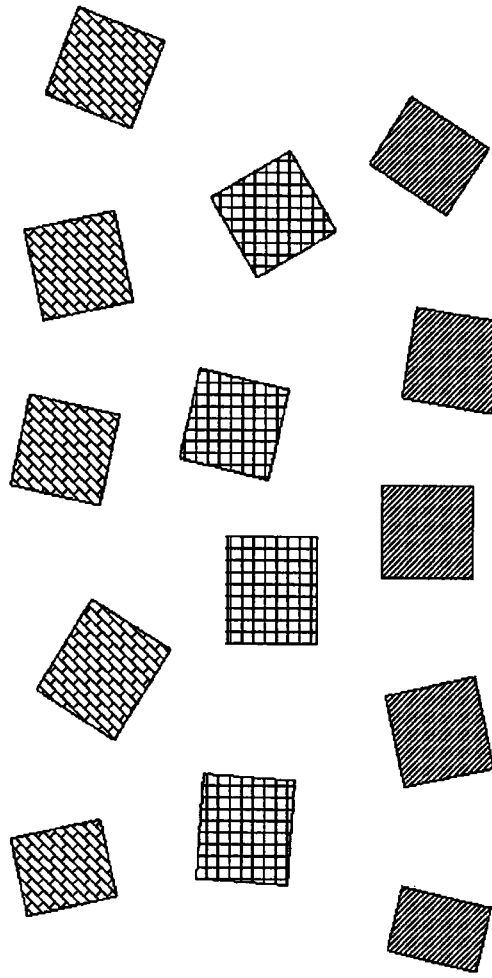
圖2



(a) (b) 圖3

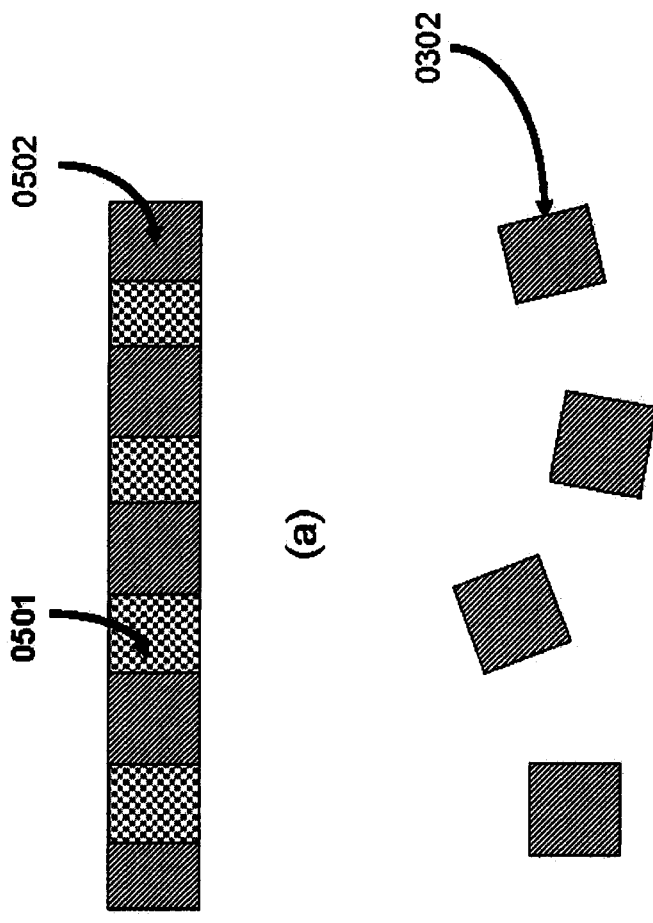


(a)



(b)

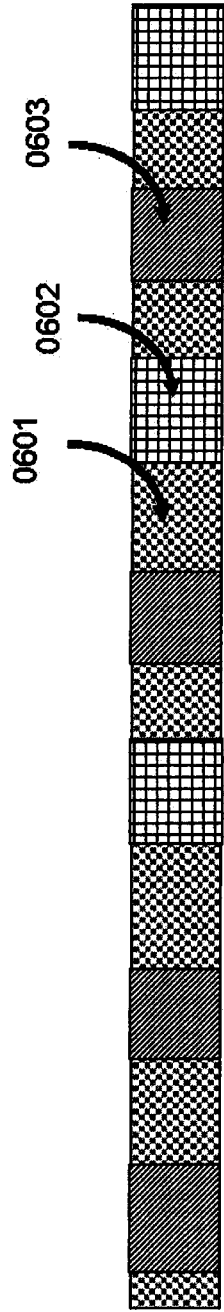
圖4



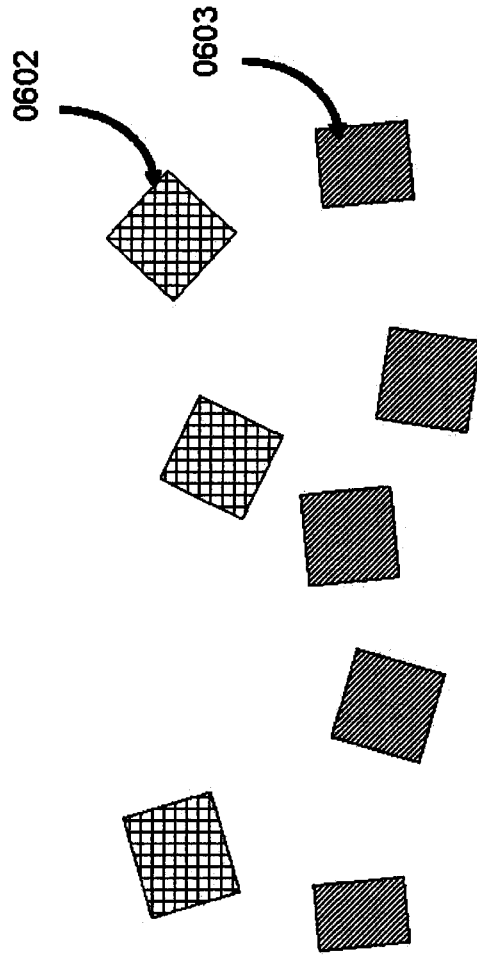
(a)

(b)

圖5



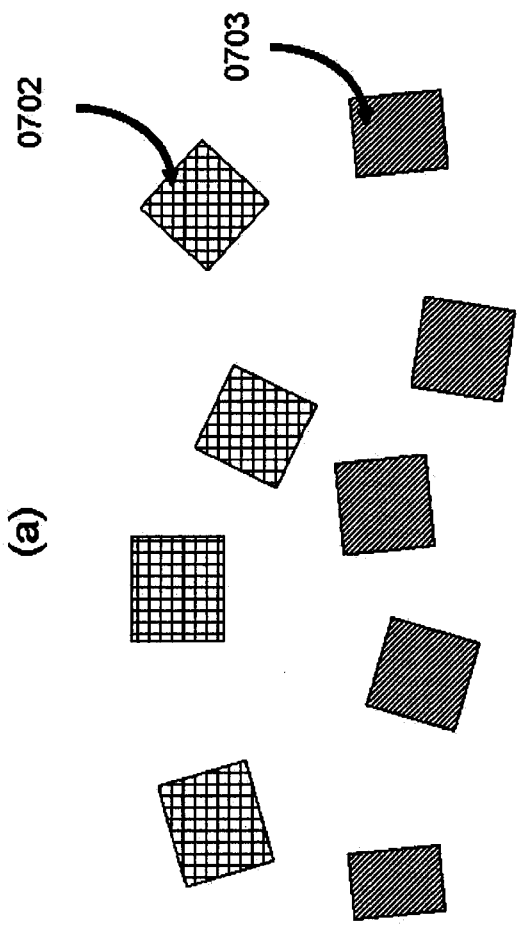
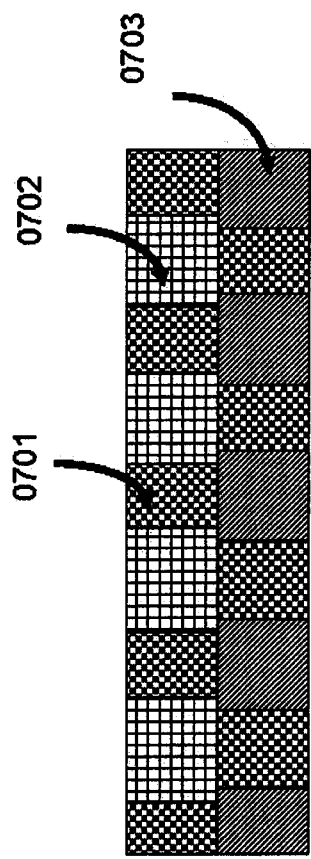
(a)



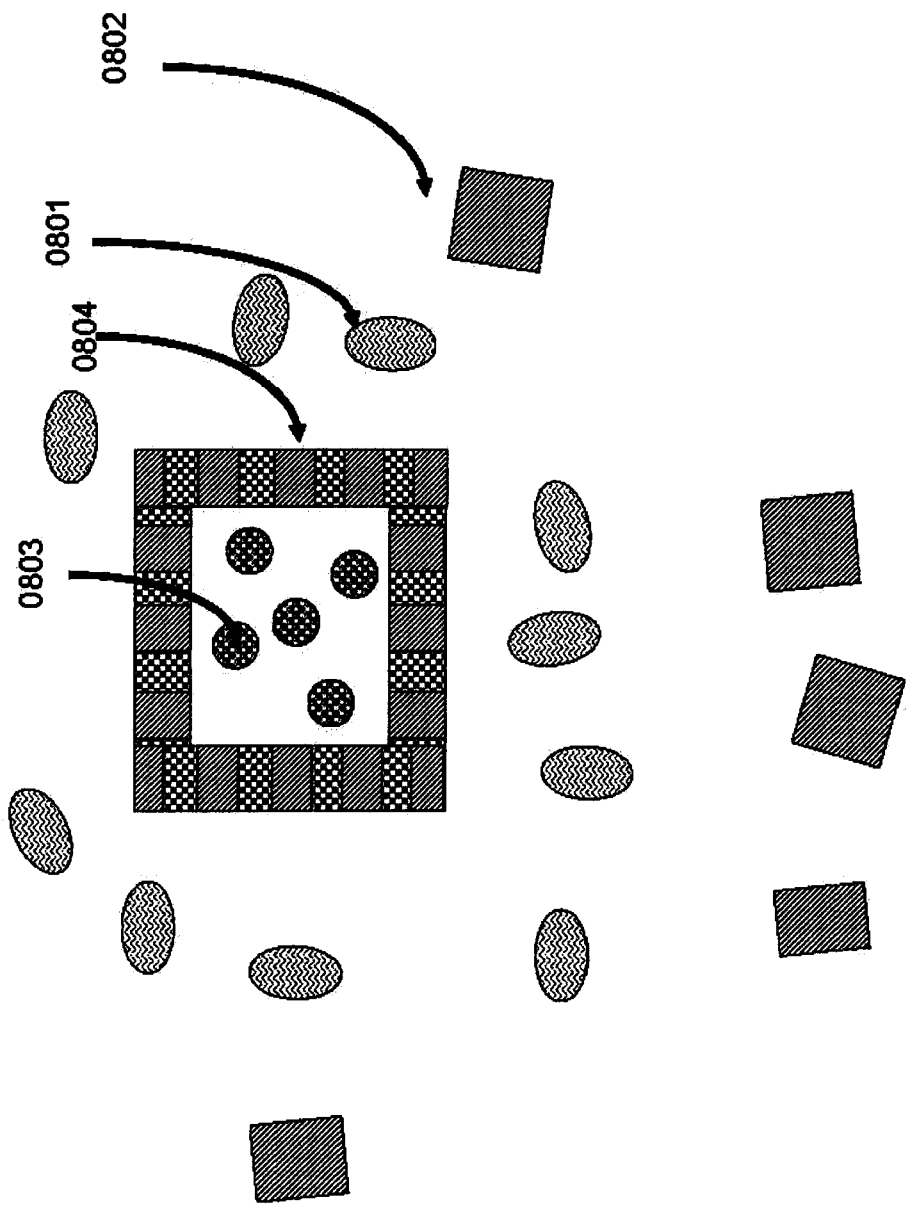
(b)

圖6

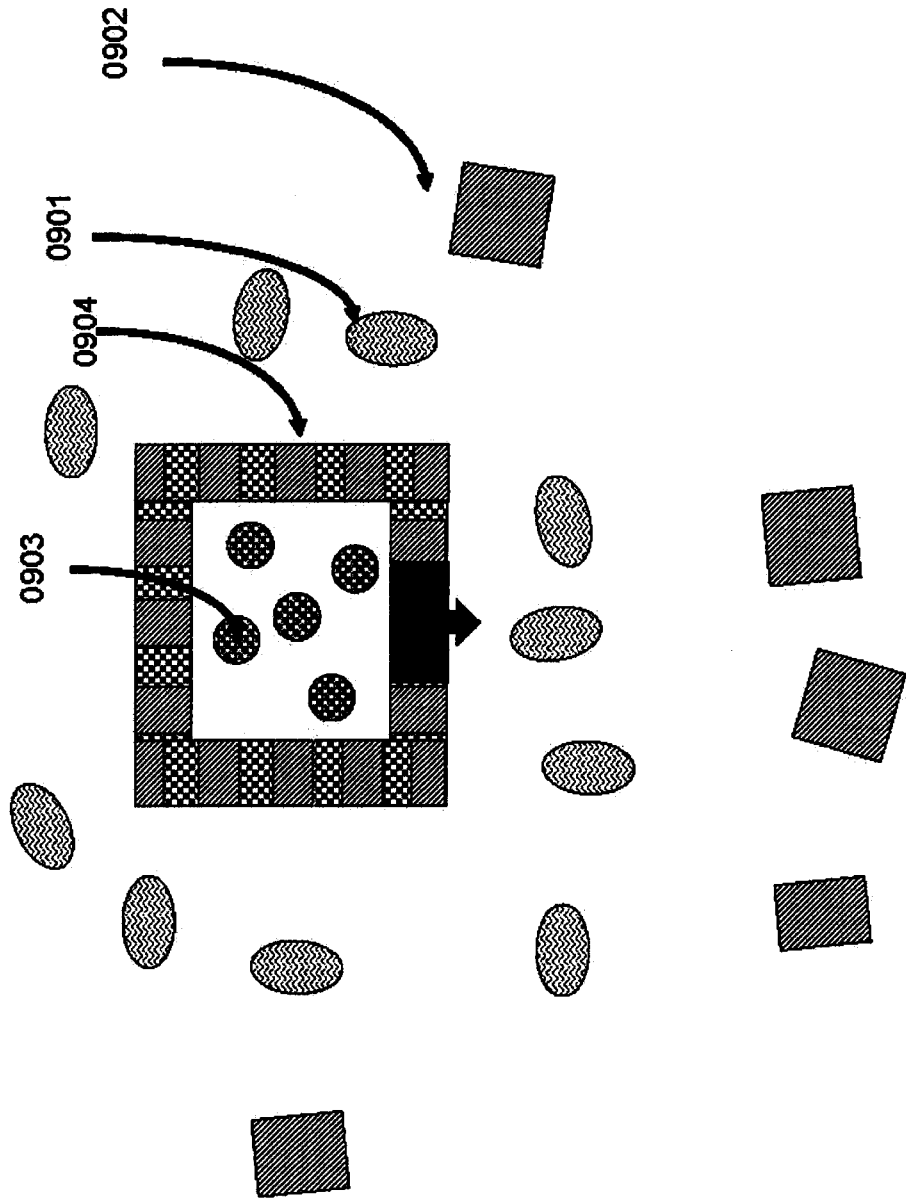
•
•



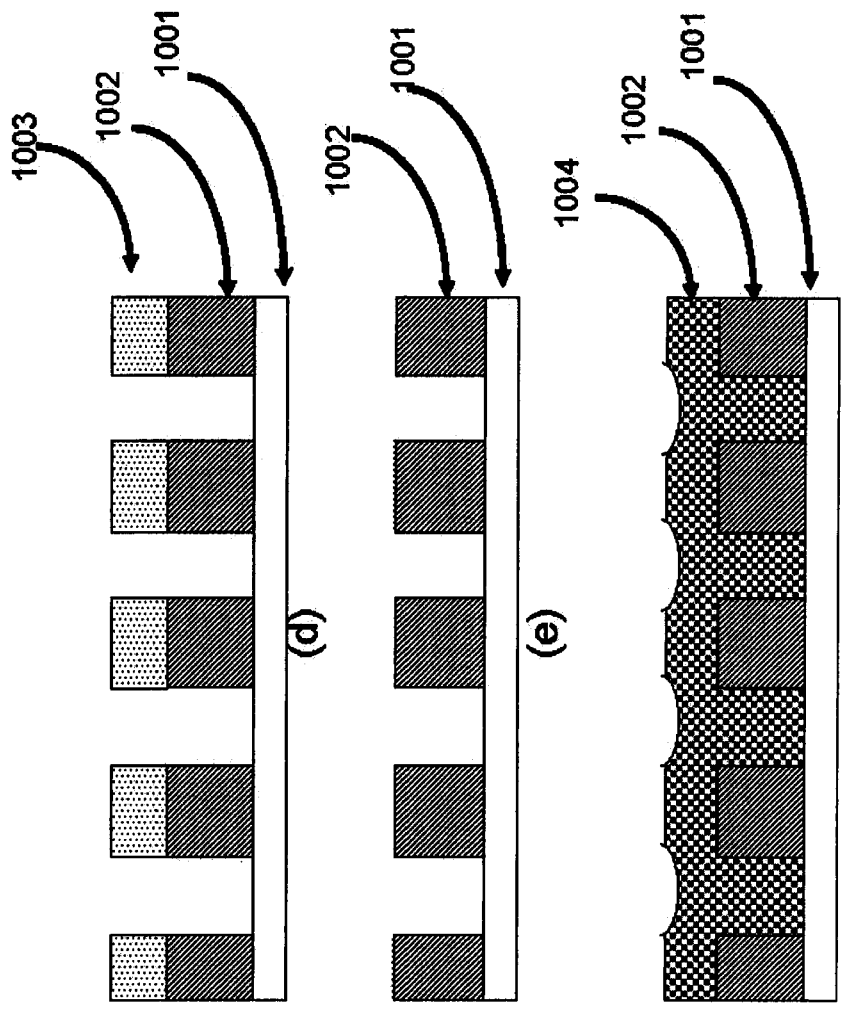
(a) (b) 圖7



(b) 圖8(續)



(b)
圖9(續)



(f) 圖10(續)

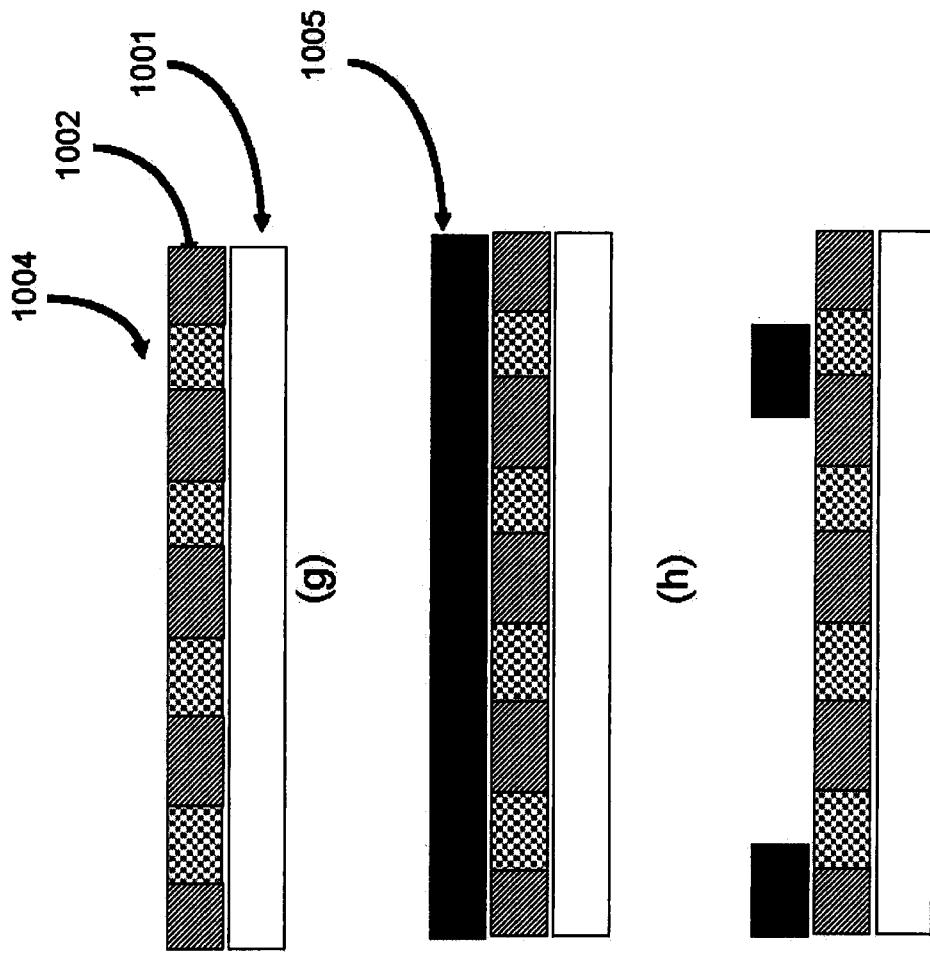
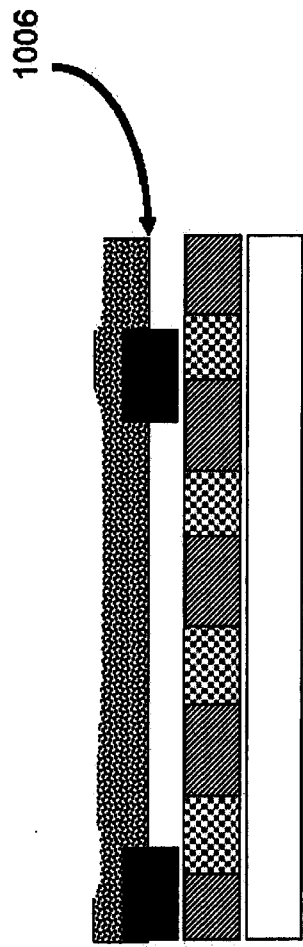
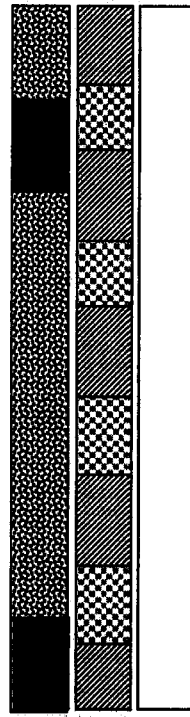


圖10(續)



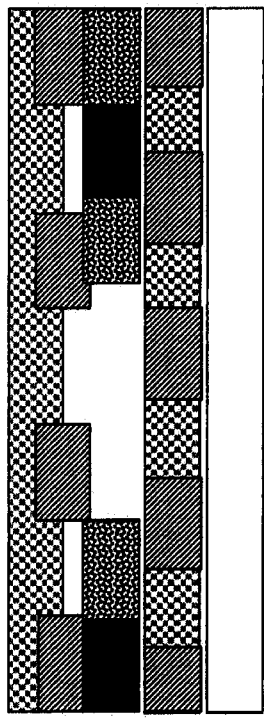
(i)



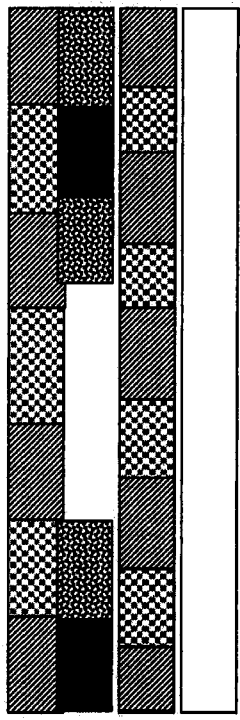
(k)

圖10(續)

1006



(p)



(q)

圖10(續)

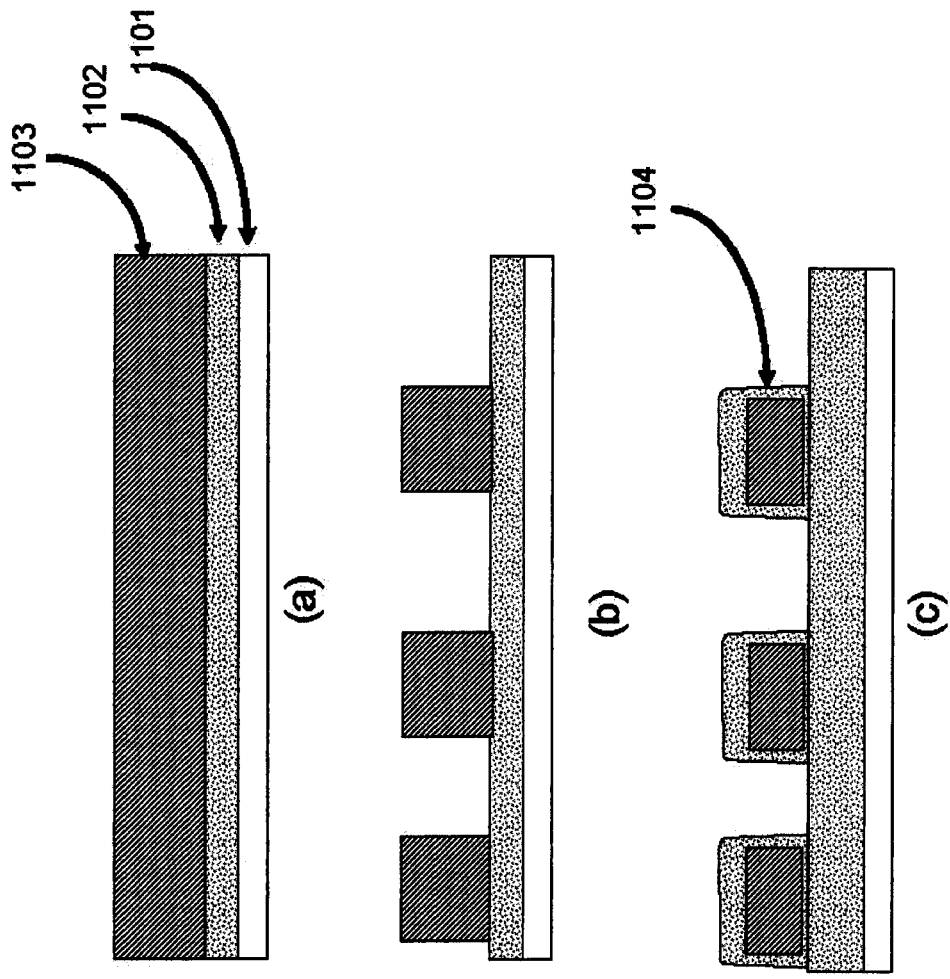
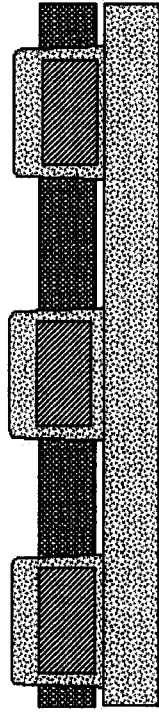
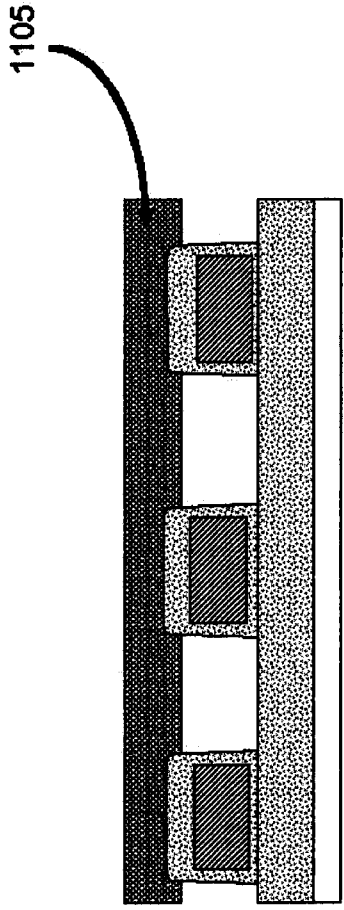
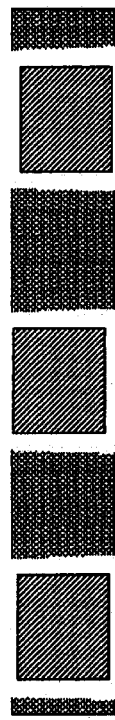


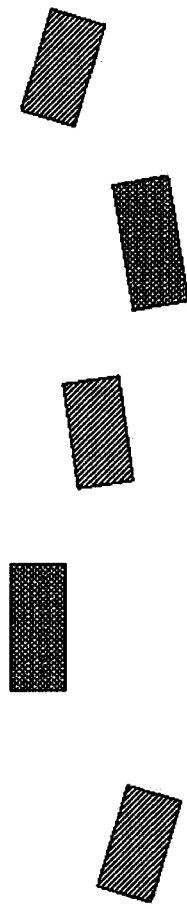
圖11



(e)
圖11(續)



(f)



(g)

圖11(續)

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：圖 1。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

0101	基板
0102	材料
0103	光阻
0104	材料

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無。

矽、鋁、鋁合金、銅、鎢、銀、有機材料、生物材料或它們的複合物。在其他一些例子中，可降解性的材料包括聚（丙交酯-共-乙交酯）、聚（丙交酯）、聚（L-乳酸）、聚（D，L-乳酸）、聚乙醇酸、聚乳酸、聚酞、聚（鄰醌）、人工蛋白、聚氨基酸、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸、聚丙烯酸、聚乙二醇、藻酸鹽、膠原蛋白、明膠、透明質酸、有機材料、生物材料或它們的複合物。

在某些例子中，可降解材料由可降解的材料和其他微粒化的不可降解的材料組合而成。這些其他材料（如玻璃或陶瓷）被製成很小的尺寸。在這類複合材料中，可降解材料導致了複合材料的解體，並使微顆粒材料靈活可動。儘管這種尺寸的微顆粒不能降解，但它們在發揮作用以後可以藉由廢棄物系統無害地排出人體。

在某些例子中，上述可降解材料可以藉由外部信號觸發啟動降解。該信號可以包括電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。

在某些例子中，電特性是表面電荷、表面電位、靜止電位、電流、電場分佈、電偶極子、電四極子、三維電氣或電荷雲分佈、染色體 DNA 端粒電性能、電容或阻抗；熱性質是指溫度或振動頻

這樣的物質通常能相當有效的誘導可降解材料的化學降解。

某些例子中，第一子部件整合於第一微型器件內部或附著於第一微器件的表面。

某些例子中，第一子部件包括一種藥物。

某些例子中，可降解材料可以在人體環境內降解。

某些例子中，每個器械還包括至少另外一個微型器件。在一些例子中，子部件可以被定位在兩個微型器件之間（例如夾在兩個微型器件之間形成三明治結構）。

另一方面，本發明提供了一種輸運奈米藥物的器械，每個器械包括奈米藥物和帶有可降解材料的微型器件。

某些例子中，上述可降解材料包括聚（丙交酯-共-乙交酯）、聚（丙交酯）、聚（L-乳酸）、聚（D，L-乳酸）、聚乙醇酸、聚乳酸、聚酞、聚（鄰酞）、聚氨基酸、設計人工蛋白、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸、聚丙烯酸、聚乙二醇、褐藻膠、膠原蛋白、明膠、透明質酸、金屬鎂、鎂合金、鈣磷酸鹽陶瓷、玻璃、鈣化合物、磷酸酯化合物、氧化物、矽、多晶矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、鋁、鋁合金、銅、鎢、銀、有機材料、生物材料或它們的複合物。

在某些例子中，可降解材料由可降解的材料和其他微粒化的

學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合信號時外層材料開始降解，第二藥物被釋放用於治療。

當接收到上述外部信號之後內層材料也將開始降解。封裝於內層的第一藥物將被釋放用於治療。

由於兩層材料不同時間降解，所以兩種藥物不同時間被釋放。

本發明還進一步包括至少有上述兩種器械的整合結構，至少包括四種藥物。至少有兩種藥物包裹於內層可降解材料，至少兩種藥物位於內層和外層材料之間。處於同一層的藥物可以是相同的或不同的。

本發明提供了一種包括兩層可降解材料的醫療器械，每層包括兩種藥物，至少有一個子部件整合於一層或兩層可降解材料內。子部件包括但不僅限於微型疾病檢測系統或自動導航系統。當微型疾病檢測系統整合於內層或外層可降解材料時，它會發送一種外部信號觸發降解過程。之後相應的層開始降解因此封裝的藥物得到釋放。

本發明還提供了一種製造可降解器械的過程，包括基板製備、向基板澱積第一材料、在第一材料上塗布光阻。合適的光阻包括但不僅限於甲基丙烯酸、丙烯酸、 α -（三氟甲基）丙烯酸樹脂、降冰片烯、醋酸乙烯、和具氟代醇的苯乙烯單體。

I643613

案號：101127953

107年08月06日修正-替換頁

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101127953

※ 申請日： 101/08/03

※IPC 分類： A61J 3/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

可降解器械

DECOMPOSABLE APPARATUS

二、中文發明摘要：

本發明提供了一種可降解器械，該器械包括第一子部件以及包含了一種可降解材料的第一微型器件，其中，子部件包括藥物、醫療裝備、微型疾病檢測系統或自動導航系統。本發明還包括了製造這種器械的方法。

三、英文發明摘要：

The invention provides decomposing apparatus which comprises a first sub-component and a first micro device comprising a decomposable material, wherein the sub-component comprises a drug, a medical kit, a micro-disease detection system, or an auto-navigation system. Also within the invention are methods for fabricating such apparatus.

七、申請專利範圍：

1. 一種可降解器械，包括一第一子部件和一第一微型器件，該第一微型器件包含了一可降解材料並通過微電子技術製程整合於該第一子部件，其特徵在於，該器械包括一個或多個子部件和一個或多個微型器件，該等子部件和該等微型器件交錯排列，形成至少兩層包含交錯結構的可降解層，以至於當該子部件與該微型器件其中之一降解或改變其幾何參數時，該器械降解成更小的碎片。

2. 如請求項1所述的器械，其特徵在於，子部件包括一藥物、一醫療裝備、一微型疾病檢測系統或一自動導航系統。

3. 如請求項1所述的器械，其特徵在於，該可降解材料包括聚(丙交酯-共-乙交酯)，聚(丙交酯)，聚(L-乳酸)、聚(D,L-乳酸)、聚乙醇酸、聚乳酸、聚酐、聚(鄰醌)、聚氨基酸、人工合成的蛋白、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸、聚丙烯酸、聚乙二醇、褐藻膠、膠原蛋白、明膠、透明質酸、金屬鎂、鎂合金、鈣磷酸鹽陶瓷、玻璃、鈣化合物、磷酸酯化合物、氧化物、矽、多晶矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、鋁、鋁合金、銅、鎢、銀、有機材料、生物材料或它們的複合材料或混合物。

4. 如請求項1所述的器械，其特徵在於，該可降解材料藉由一外部信號、存儲在該器械中的能量或媒介物、或者與具有一特定的物理或化學性質的一環境接觸後受激降解。

5. 如請求項 4 中所述的器械，其特徵在於，該信號包括電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。

6. 如請求項 5 中所述的器械，其特徵在於，該電學性質為表面電荷、表面電勢、靜態電勢、電流，電場分佈、電偶極子、電四極子、三位電場或電荷雲分佈、DNA 和染色體粒端的電學性質、電容或電阻；該熱學性質是溫度或振動頻率；該光學性質是光吸收、光傳播、光反射、光電性質、亮度或螢光發射；該化學性質是 PH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、氧濃度、氧消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、氧原子及/或分子性質及位置引起的局部電荷密度、氧原子及/或分子性質及位置引起的局部離子密度、氧原子及/或分子性質及位置引起的局部電場密度、離子強度、催化行爲、觸發增強之信號回應的化學添加劑、觸發增強之信號回應的生物化學添加劑、觸發增強之信號回應的生物添加劑、增加測試靈敏度的化學品、增加測試靈敏度的生物化學品、增加測試靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度；該物理性質為密度、形狀、體積或表面積；該生物性質是表面形狀、表面積、表面電荷、表面生物性質、表面化學性質、PH 值、電解液、離子強度、電阻、細胞濃度、生物標誌物相關性質、或溶液的生物學、電學、物理學或化學性質；該聲學性質是頻率和光譜強

度分佈、聲學強度、聲學吸收或聲學共振；該機械性質是內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或壓縮性，上述性質可以是靜態、動態或變化的。

7. 如請求項 1 所述的器械，其特徵在於，該可降解材料與具有一特定物理或化學性質的一環境接觸，該性質包括一定的溫度、濕度、PH 值或離子強度。

8. 如請求項 1 所述的器械，其特徵在於，該第一子部件整合在該第一微型器件內部或附著於該第一微型器件的一表面上。

9. 如請求項 8 所述的器械，其特徵在於，該第一子部件包括一藥物、一電壓比較器、一四點探針、一計算器、一邏輯電路、一記憶存儲單元、一微型切割器、一微型錘、一微型護罩、一微型染料、一微型梢、一微型刀、一微型針、一微型持線鉗、一微型鑷子、一微型光吸收器、一微型鏡、一微型輪、一微型濾波器、一微型斬波器、一微型粉碎機、一微型泵、一微型吸收器、一微型信號檢測器、一微型鑽孔機、一微型吸取器、一微型測試器、一微型容器、一微型注射器、一信號發送器、一信號發生器、一摩擦感測器、一電荷感測器、一溫度感測器、一硬度檢測器、一聲波發生器、一光波發生器、一熱發生器、一微型致冷器或一電荷發生器。

10. 如請求項 1 所述的器械，其特徵在於，該可降解性材

料在血液、胃液或尿液中降解。

11. 如請求項 1 所述的器械，進一步包括至少一個額外的微型器件，該微型器件包括與第一微型器件中的該可降解材料相同或不同的一可降解材料。

12. 如請求項 11 所述的器械，其特徵在於，該子部件位於兩微型器件之間或整合於該等微型器件其中之一的內部。

13. 如請求項 12 所述的器械，其特徵在於，該第一子部件包括一藥物、一電壓比較器、一四點探針、一計算器、一邏輯電路、一記憶存儲單元、一微型切割器、一微型錘、一微型護罩、一微型染料、一微型梢、一微型刀、一微型針、一微型持線鉗、一微型鑷子、一微型光吸收器、一微型鏡、一微型輪、一微型濾波器、一微型斬波器、一微型粉碎機、一微型泵、一微型吸收器、一微型信號檢測器、一微型鑽孔機、一微型吸取器、一微型測試器、一微型容器、一微型注射器、一信號發送器、一信號發生器、一摩擦感測器、一電荷感測器、一溫度感測器、一硬度檢測器、一聲波發生器、一光波發生器、一熱發生器、一微型致冷器或一電荷發生器。

14. 一種醫療器械，包括至少兩個通過微電子技術製程連接在一起的構建塊，其中至少一個構建塊包括在分子等級的一可降解材料，其他每一個構建塊包括在分子等級能夠或者不能夠降解的一材料，其特徵在於，該等構建塊交錯排列，形成至少兩層包含交錯結構的可降解層，以至於當至少一個構建塊降

解後，該醫療器械或該等構建塊一起降解成小塊或分子。

15. 如請求項 14 所述的器械，其特徵在於，至少一個構建塊包括在分子等級不能夠降解或不能夠降解至分子等級的一材料。

16. 如請求項 14 所述的器械，其特徵在於，該可降解材料包括蛋白質、多肽、多糖、聚酯、聚原酸酯、聚己內酯、聚對二氧環己酮、一有機材料或一生物材料。

17. 如請求項 14 所述的器械，其特徵在於，在分子等級不能夠降解的該材料包括聚（丙交酯-共-乙交酯），聚（丙交酯），聚（L-乳酸）、聚（D，L-乳酸）、聚乙醇酸、聚乳酸、聚酞（鄰酞）、聚氨基酸、人工合成的蛋白、天然蛋白質、生物聚合物、聚乙烯醇、聚環氧乙烷、聚甲基丙烯酸、聚丙烯酸、聚乙二醇、褐藻膠、膠原蛋白、明膠、透明質酸、金屬鎂、鎂合金、鈣磷酸鹽陶瓷、玻璃、鈣化合物、磷酸酯化合物、氧化物、矽、多晶矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、鋁、鋁合金、銅、鎢、銀、有機材料、生物材料或它們的複合材料或混合物。

18. 如請求項 14 所述的器械，其特徵在於，該可降解材料在被一外部信號觸發後在體內分解，該外部信號包括電學、磁學、電磁學、熱學、光學、聲學、生物、化學、機電、電化學、光電、電熱、電化學機械、生化、生物機械學、生物光學、生物熱學、生物物理、生物電機械、生物電化學、生物光電、生物電熱、生物機械光學、生物力學熱、生物熱光、生物電化學光、

生物機電光學、生物電熱光、生物電化學機械、物理或機械信號，或它們的組合。

19. 如請求項 18 所述的器械，其特徵在於，該電學性質為表面電荷、表面電勢、靜態電勢、電流，電場分佈、電偶極子、電四極子、三位電場或電荷雲分佈、DNA 和染色體粒端的電學性質、電容或電阻；該熱學性質是溫度或振動頻率；該光學性質是光吸收、光傳播、光反射、光電性質、亮度或螢光發射；該化學性質是 PH 值、化學反應、生物化學反應、生物電化學反應、反應速度、反應能量、氧濃度、氧消耗率、氧鍵合部位、氧鍵合強度、氧原子及/或分子性質及位置引起的局部電荷密度、氧原子及/或分子性質及位置引起的局部離子密度、氧原子及/或分子性質及位置引起的局部電場密度、離子強度、催化行為、觸發增強之信號回應的化學添加劑、觸發增強之信號回應的生物化學添加劑、觸發增強之信號回應的生物添加劑、增加測試靈敏度的化學品、增加測試靈敏度的生物化學品、增加測試靈敏度的生物添加劑、或鍵合強度；該物理性質為密度、形狀、體積或表面積；該生物性質是表面形狀、表面積、表面電荷、表面生物性質、表面化學性質、PH 值、電解液、離子強度、電阻、細胞濃度、生物標誌物相關性質、或溶液的生物學、電學、物理學或化學性質；該聲學性質是頻率和光譜強度分佈、聲學強度、聲學吸收或聲學共振；該機械性質是內部壓力、硬度、流速、黏度、剪切強度、拉伸強度、斷裂應力、黏附性、機械共振頻率、彈性、塑性或壓縮性，上述性質可以是靜態、動態或變化的。