



(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 I673748 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：104139058

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 25 日

(51)Int. Cl. : H01J37/26 (2006.01)

H01J37/04 (2006.01)

(30)優先權：2014/12/22 世界智慧財產權組織 PCT/EP2014/079018

(71)申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：穆勒 博海德 MUELLER, BERNHARD (DE)；雷德 路維格 LEDL, LUDWIG (DE)；溫雷 安賽爾 WENZEL, AXEL (DE)；帕里索利 利底亞 PARISOLI, LIDIA (IT)；布魯納 馬堤爾斯 BRUNNER, MATTHIAS (DE)

(74)代理人：祁明輝；林素華；涂綺玲

(56)參考文獻：

TW	200636232A	JP	S59-67849U
JP	H11-265678A	JP	2002-248338A
JP	2005-121645A	JP	2009-289468A
JP	2013-528320A	JP	2013-191333A
JP	2014-239050A	US	2002/0028399A1
US	2007/0221844A1		

審查人員：王志成

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：10 共 65 頁

(54)名稱

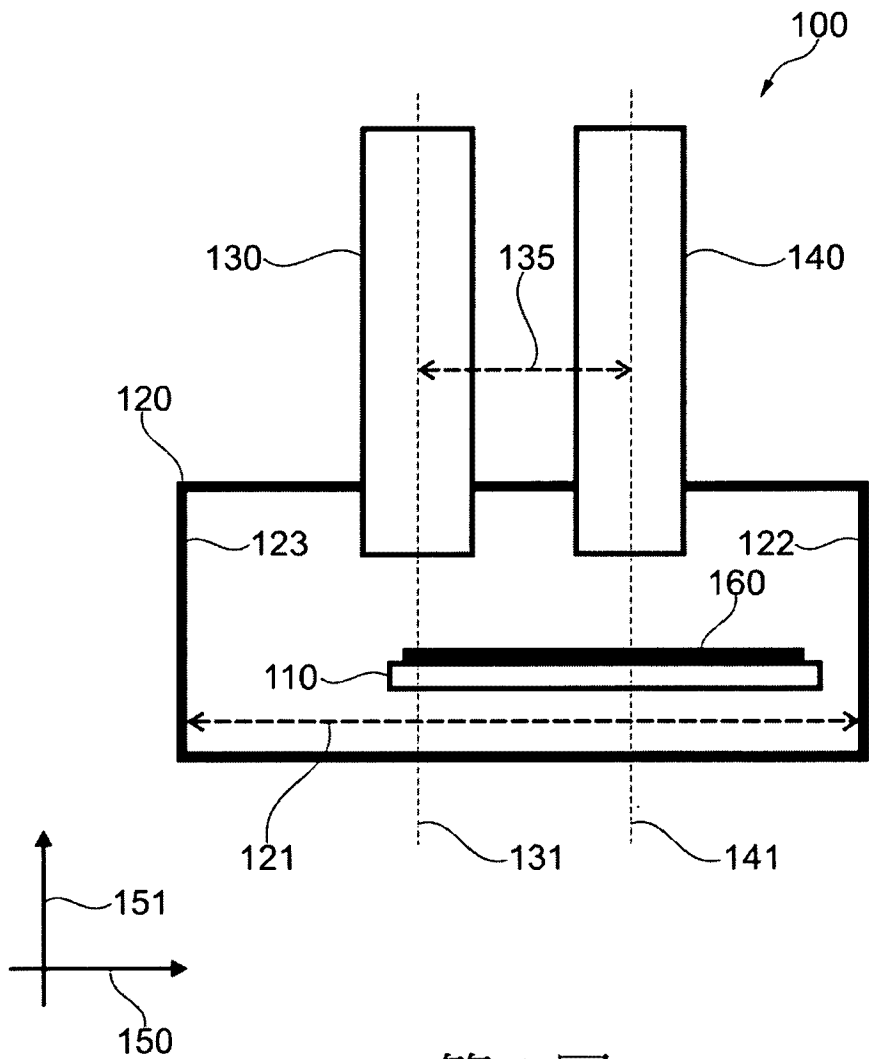
用於檢查基板的設備、用於檢查基板的方法

(57)摘要

敘述一種用於檢查用於顯示器製造之大面積之一基板的設備。該設備包含：一真空室；一基板支撐件，配置在真空室中，其中基板支撐件係配置成用於支撐用於顯示器製造之大面積之基板；以及一第一成像式帶電粒子束顯微鏡，配置成用於產生用於檢查由基板支撐件所支撐之一基板的一帶電粒子束，其中第一成像式帶電粒子束顯微鏡包含一物鏡之一減速電場透鏡元件。

An apparatus for inspecting a large area substrate for display manufacturing is described. The apparatus includes a vacuum chamber; a substrate support arranged in the vacuum chamber, wherein the substrate support is configured for supporting the large area substrate for display manufacturing; and a first imaging charged particle beam microscope configured for generating a charged particle beam for inspecting a substrate supported by the substrate support, wherein the first imaging charged particle beam microscope includes a retarding field lens component of an objective lens.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 100 . . . 設備
 - 110 . . . 基板支撐件
 - 120 . . . 真空室
 - 121 . . . 內寬
 - 122 . . . 牆壁
 - 123 . . . 牆壁
 - 130 . . . 第一成像式帶電粒子束顯微鏡
 - 131 . . . 第一光軸
 - 135 . . . 距離
 - 140 . . . 第二成像式帶電粒子束顯微鏡
 - 141 . . . 第二光軸
 - 150 . . . x 方向
 - 151 . . . z 方向
 - 160 . . . 基板

第 1 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於檢查基板的設備、用於檢查基板的方法/APPARATUS FOR INSPECTING A SUBSTRATE, METHOD FOR INSPECTING A SUBSTRATE

【技術領域】

【0001】 本揭露書是關於用於檢查基板的一種設備和一種方法。在此所述的實施例更特別是關於用於檢查用於顯示器製造之基板、又更特別是用於顯示器製造之大面積之基板的一種設備和一種方法。

【先前技術】

【0002】 在許多應用中，檢查基板以監控基板的品質是必須的。舉例來說，塗佈材料的層所沉積於其上的玻璃基板，係為了顯示器市場而製造。由於缺陷可能例如發生在基板的處理過程中，例如發生在基板的塗佈過程中，檢查基板以對缺陷作複檢和監控顯示器的品質是必須的。

【0003】 顯示器通常製造在大面積之基板上，伴隨著持續成長的基板尺寸。另外，顯示器，例如薄膜電晶體顯示器，係受到持續的改善。舉例來說，低溫多晶矽 (Low Temperature Poly Silicon, LTPS) 是一種其中低能量消耗和有關背光的改善特性能夠被實現的發展。

【0004】 基板的檢查能夠例如由一光學系統來進行。然而，低溫多晶矽晶粒結構、晶粒尺寸、和晶粒在晶粒邊緣的表面形貌

(topography)，係特別難以使用光學系統複檢，這是由於晶粒尺寸可能低於光學解析度，造成晶粒無法被光學系統看見。對於基板小部分的檢查也已使用帶電粒子束裝置，並結合表面蝕刻來進行。表面蝕刻可提高例如晶界的對比，但會牽涉到使玻璃基板破裂，因此以基板的小塊部分取代整個基板作檢查。於是，在基板的檢查之後繼續處理基板，例如檢驗晶粒結構在最終產品上的影響，是不可能的。

【0005】 於是，在例如於大面積之基板的領域對顯示器的品質有著增長的需求的前提下，需要受到改善的用於檢查大面積之基板的設備和方法。

【發明內容】

【0006】 根據一實施例，提供一種用於檢查用於顯示器製造之大面積之一基板的設備。該設備包含：一真空室；一基板支撐件，配置在真空室中，其中基板支撐件係配置成用於支撐用於顯示器製造之大面積之基板；以及一第一成像式帶電粒子束顯微鏡 (imaging charged particle beam microscope)，配置成用於產生用於檢查由基板支撐件所支撐之一基板的一帶電粒子束，其中第一成像式帶電粒子束顯微鏡包含一物鏡之一減速電場透鏡元件 (retarding field lens component)。

【0007】 根據另一實施例，提供一種用於檢查一基板、特別是用於顯示器製造之大面積之一基板的設備。該設備包含：一真空室；一基板支撐件，配置在該真空室中，其中該基板支撐件提供一基板接收區，該基板接收區具有沿著一第一方向的一第一接

收區尺寸；以及一第一成像式帶電粒子束顯微鏡和一第二成像式帶電粒子束顯微鏡，沿著該第一方向具有一距離，該距離為第一接收區尺寸的 30%到 70%。

【0008】 根據又一實施例，提供一種用於檢查用於顯示器製造之大面積之一基板的方法。該方法包含：提供大面積之該基板在一真空室中；以及以一第一成像式帶電粒子束顯微鏡產生一第一帶電粒子束，其中第一帶電粒子束以 2 keV 或更低的一著陸能量(landing energy)衝擊在基板上。

【圖式簡單說明】

【0009】 在接下來的說明書，包含對於所附圖式的參照中，將更詳盡地提出完整且使得所屬技術領域中具有通常知識者可實行的揭露，其中：

第 1 圖根據在此所述的實施例示出用於檢查基板之一設備的側視圖。

第 2 和 3 圖根據在此所述的實施例示出用於檢查基板之一設備的俯視圖。

第 4 圖示出根據在此所述的實施例的用於檢查基板之一設備的側視圖，其中該設備包含用於減少震動的元件。

第 5A 圖示出根據在此所述的實施例的一成像帶電粒子束的側視圖。

第 5B 和 5C 圖示出傾斜(tilt)於根據在此所述的實施例的一成像帶電粒子束中的一帶電粒子束的示意圖。

第 6A~6B 圖繪示根據在此所述的實施例的用於檢查基板的

一方法。

第 7A~7D 圖根據在此所述的實施例繪示成像帶電粒子束在一真空室中之不同配置。

第 8A~8C 圖繪示根據在此所述的實施例的用於檢查基板的一方法。

第 9A~9C 圖根據在此所述的實施例繪示用於檢查基板的一方法，該方法使用包含單一成像式帶電粒子束顯微鏡的一設備。

第 10 圖示出一流程圖，繪示參照第 6A 和 6B 圖所述之方法。

【實施方式】

【0010】 現在將對於本發明各種範例性的實施例進行詳細說明，其一或多個範例係繪示於各圖之中。各個範例是以解釋的方式來提供，而非意味著作為限制。舉例來說，作為一個實施例的一部分而被繪示或敘述的特徵，能夠被用於或結合其他實施例，以產生另外的實施例。本揭露書包含這樣的修改和變化。

【0011】 在以下對於圖式的敘述中，相同的元件符號意指相同的元件。只有對於個別實施例的不同之處會進行敘述。圖式中所示出的結構不必然以真實比例作描繪，而是用於提供對於實施例更佳的理解。

【0012】 如在此所使用的用詞「基板」，囊括非可撓性基板和可撓性基板二者，非可撓性基板例如是玻璃基板或玻璃板，可撓性基板例如是軟質基材(web)或箔。基板可為一被塗佈的基板，其中一或更多的材料薄層係塗佈或沉積在該基板上，例如是藉由物理氣相沉積(PVD)製程或化學氣相沉積製程(CVD)。

【0013】 根據一些能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，在此所述的實施例是關於大面積之基板，特別是用於顯示器市場的大面積之基板。

【0014】 根據一些實施例，大面積之基板或各自的基板支撐件，可具有至少 1.375 平方公尺的一尺寸。該尺寸可從約 1.375 平方公尺(1100 公釐×1250 公釐，第 5 代)到約 9 平方公尺，尤其是從約 2 平方公尺到約 9 平方公尺或甚至高達 12 平方公尺。根據在此所述的實施例的結構、設備、和方法為其所提供的所謂基板或基板接收區，能夠是如在此所述的大面積之基板。舉例而言，大面積之基板或載具能夠為對應至約 1.375 平方公尺之基板(1.1 公尺×1.25 公尺)的第 5 代、對應至約 4.39 平方公尺之基板(1.95 公尺×2.25 公尺)的第 7.5 代、對應至約 5.7 平方公尺之基板(2.2 公尺×2.5 公尺)的第 8.5 代、或甚至對應至約 9 平方公尺之基板(2.88 公尺×3.130 公尺)的第 10 代。更晚的世代如第 11 代和第 12 代及對應的基板面積，能夠以類似的方式實施。

【0015】 考量到在目前的顯示器製造技術所生產和處理的基板的巨大尺寸，處理或測試整個基板，亦即不使玻璃破裂，特別是項挑戰。由於基板(例如大面積之基板)的尺寸係持續地增加，較大的真空室係用於處理或測試基板。然而，和較小的腔室相比，較大的真空室對於不想要的震動會更為敏感。真空室的一或更多次震動限制了基板能夠以其例如進行檢查的解析度。特別是，具有小於檢查系統之解析度的尺寸的基板缺陷仍將不會被看見，並因此不能夠被探測。

【0016】 第 1 圖根據在此所述的實施例示出用於檢查基板之

一設備的側視圖。設備 100 包含一真空室 120。設備 100 另外包含一基板支撐件 110，一基板 160 可被支撐於其上。設備 100 包含一第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130。另外，設備可包含一第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140。在第 1 圖所示的範例中，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 係配置在基板支撐件 110 上方。

【0017】 如第 1 圖另外示出的，基板支撐件 110 沿著 x 方向 150 延伸。在第 1 圖的圖面中，x 方向 150 為一左右方向。一基板 160 係設置在基板支撐件 110 上。基板支撐件 110 係沿著 x 方向 150 為可移動的，以在真空室 120 中相對於第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 位移基板 160。於是，基板 160 的一區能夠位在第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 下方、或第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 下方，以進行檢查。該區可含有一測試目標，例如要被測試的、具有例如包含在基板上之一塗層之中或之上的晶粒或缺陷的一區。基板支撐件 110 也可為沿著 y 方向(未示出)而可移動的，使得基板 160 能夠被沿著 y 方向移動，如以下所討論者。藉由在真空室 120 內適當地位移夾持基板 160 的基板支撐件 110，可以在真空室 120 內檢查基板 160 的整個範圍。

【0018】 第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 係沿著 x 方向 150 從第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 相距一距離 135。在第 1 圖所繪示的實施例中，距離 135 為第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 的一中心和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 的一中心之間的距離。特別是，距離 135 為沿著 x 方向 150、由第一成像式帶

電粒子束顯微鏡所定義的第一光軸 131 和由第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 所定義的第二光軸 141 之間的距離。第一光軸 131 和第二光軸 141 沿著一 z 方向 151 延伸。在第 1 圖的圖面中，z 方向 151 為正交於 x 方向 150 的一上下方向。第一光軸 131 可例如由第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 的物鏡所定義。類似地，第二光軸 141 可例如由第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 的物鏡所定義。根據又另外的能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，距離 135 也可被定義為第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 的中心和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 的中心之間的距離。成像式帶電粒子束顯微鏡的中心可實質上對應至成像式帶電粒子束顯微鏡的光軸。

【0019】 如第 1 圖另外示出的，真空室 120 具有沿著 x 方向 150 的一內寬 121。內寬 121 可為當沿著 x 方向從真空室 120 左手側的牆壁 123 往真空室 120 右手側的牆壁 122 橫越真空室 120 時所獲得的距離。本揭露書的一方面是關於設備 100 有關例如 x 方向 150 的尺寸。根據實施例，沿著 x 方向 150 之第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 之間的距離 135 可為至少 30 公分，例如至少 40 公分。根據另外的能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，真空室 120 的內寬 121 可落在第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 之間的距離 135 的 250%到 450%的範圍內。

【0020】 在此所述的實施例，因而提供一種用於在一真空室中使用二個彼此相距的成像式帶電粒子束顯微鏡檢查一基板、特別是一大面積之基板的設備。該基板係整個在該真空室中進行處

理。特別是，在此所述的實施例不需要折斷基板或蝕刻基板的表面。於是提供了缺陷的高解析度影像和良好的晶界對比，特別是藉由一檢查系統，由此大面積之基板能夠在線上被量測。

【0021】 和包含單一的用於檢查基板的成像式帶電粒子束顯微鏡的真空室相比，具有二個成像式帶電粒子束顯微鏡提供了基板在檢查過程中行進的範圍減少的優點。於是，真空室的尺寸，比如例如真空室 120 的內寬 121(例如沿著如第 1 圖所示的 x 方向 150)，和具有單一成像式帶電粒子束顯微鏡的設備相比能夠減少。舉例來說，請參照第 1 圖所示的結構配置，一缺陷(未示出)可能位在基板 160 的右手側部分，例如在第二光軸 141 的右手側。根據在此所述的實施例，基板 160 可在真空室 120 中被位移，以將缺陷置於第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 下方，因此缺陷能夠由第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 所檢查。與此相比，如果設備 100 包含第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 但不包含第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140，基板將會被沿著 x 方向 150 朝著左方位移通過一大段距離，以將缺陷置於由第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 所檢查的位置。然而第 1 圖所示的真空室 120，對於將缺陷置於第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 下方而言，在沿著 x 方向將過於狹窄。於是，將需要具有較大的沿著 x 方向的內寬的真空室，以允許檢查基板 160 上任意位置的缺陷。

【0022】 具有伴隨著減少的尺寸的一真空室，如在此所述的實施例所提供者，其一項優點在於真空室的一或更多次震動可被減少。於是，由於震動的程度是以真空室尺寸的函數增加。於是，基板震動的振幅也可被有利地減少。特別是，於在此所述的實施

例中，基板震動的振幅可為 10 奈米或更小，例如 5 奈米或更小。

【0023】 一些在此所述的實施例，提供一個成像式帶電粒子束顯微鏡在真空室或真空室中。舉例來說，第 9A~9C 圖所示的設備 100 提供一單一的成像式帶電粒子束顯微鏡 900。和傳統的用於在真空環境下檢查大面積之基板的帶電粒子束裝置(比如例如具有 10 公分或更大之視野的電子束測試器)相比，成像式帶電粒子束顯微鏡提供更高的解析度。另外，能夠產生大面積之基板的一部分的影像，其中具有大的視野的電子束測試器通常不產生大面積之基板的一部分的影像。

【0024】 一成像式帶電粒子束顯微鏡，如在此所使用者，可適用於產生一低能帶電粒子束，其具有 2 keV 或更低之一著陸能量，特別是 1 keV 或更低，例如 100 eV 到 800 eV。和高能射束(beam)相比，低能射束不會深深地穿過基板中，並從而可提供更多更佳的關於沉積在基板上的薄層(例如低溫多晶矽層)的資訊。

【0025】 提供基板在低的著陸能量進行高解析度檢查的成像式帶電粒子束顯微鏡，允許對於基板上之缺陷的非破壞性檢查。於是，在此所述的實施例允許測試缺陷對於基板功能的影響。舉例來說，在檢查基板(例如用於顯示器製造的基板)上的一缺陷之後，在此所述的實施例允許測試該缺陷是否毀壞顯示器的功能。亦即，能夠評估該缺陷是否為一「殺手級缺陷」、或顯示器是否在即使該缺陷存在的情況下依然具有功能。於是，由於基板在以低能量進行非破壞性測試之後能夠被進一步地處理，可進行缺陷的殺傷比率分析(kill-ratio analysis)。

【0026】 然而，一些具有一第一成像式帶電粒子束顯微鏡和一第二成像式帶電粒子束顯微鏡的實施例，如在此所述者，和具有單一成像式帶電粒子束顯微鏡的實施例相比提供了更高的吞吐量(throughput)，這是由於基板可藉由第一成像式帶電粒子束顯微鏡並藉由第二成像式帶電粒子束顯微鏡被平行檢查。舉例來說，基板上之一第一缺陷可由第一成像式帶電粒子束顯微鏡所檢查，而一第二缺陷可由第二成像式帶電粒子束顯微鏡所檢查，其中第一缺陷和第二缺陷的檢查係平行進行。

【0027】 根據一些能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，成像式帶電粒子束顯微鏡能夠為掃描式電子顯微鏡(scanning electron microscope, SEM)，其中係以一相當高的解析度提供影像，該解析度例如是 15 奈米或更小、或甚至更低。

【0028】 一成像式帶電粒子束顯微鏡，如在此所提及者，例如一 SEM，可具有在 0.5 到 5 公釐的範圍內的一工作距離。從成像式帶電粒子束顯微鏡之柱筒(column)的下邊緣到基板或到基板支撐件的距離，可在 6 到 10 公分的範圍內。成像式帶電粒子束顯微鏡的視野可小於 1 公釐。成像式帶電粒子束顯微鏡可適用於產生具有 2 keV 或更低、更特別是 1 keV 或更低之一著陸能量的低能帶電粒子束，例如電子束。相較於此，用於以電子束進行像素測試的裝置，可具有 10 公分或更大之視野，並可適用於產生具有約 10 keV 之著陸能量的帶電粒子束。另外，用於以電子束進行像素測試的裝置，可能不會被配置成用於基板的成像，而一成像式帶電粒子束顯微鏡，如在此所述者，提供了被檢查的基板的一區的影像。

【0029】 特別是對於具有減少的真空室尺寸(例如是藉由二個成像式帶電粒子束顯微鏡)的實施例而言，減少的真空室震動程度促進了成像式帶電粒子束顯微鏡用於檢查基板的使用。由於真空室震動的振幅可為 10 奈米或更小，例如 5 奈米或更小，根據在此所述的實施例，具有高解析度的帶電粒子束裝置，例如具有 5 奈米或更小之解析度的成像式帶電粒子束顯微鏡，能夠被用於檢查基板。與此相比，在其中基板和帶電粒子束相對於彼此之震動振幅例如大於 10 奈米的真空室中，如在此所述的成像式帶電粒子束顯微鏡的使用可能不具有意義，這是由於整體的解析度將因系統內的震動而惡化。

【0030】 鑑於上述情況，在此所述的實施例，提供了減少的基板和成像式帶電粒子束顯微鏡(例如一 SEM)相對於彼此的震動程度，以例如促進使用高解析度帶電粒子束裝置來檢查基板。於是提供了一種改善的用於測試的設備和一種改善的基板的成像。在此所述的實施例可例如用於臨界尺寸(critical dimension, CD)分析或缺陷複檢(defect review, DR)。在此所述的實施例提供令使用大面積之基板的高解析度成像變得可能(例如是藉由在真空室內提供低電壓高解析度電子束測試)的各種特徵、方面、和細節。

【0031】 第 8A~8C 圖根據在此所述的實施例繪示一種用於檢查一基板 160 的方法。在提供設備 100 之俯視圖的第 8A~8C 圖中，係指示 x 方向 150 和一 y 方向 152。在第 8A~8C 圖的俯視圖中，x 方向 150 為一左右方向，而 y 方向 152 為一上下方向。

【0032】 如第 8A~8C 圖所示，基板 160 具有沿著 x 方向 150 的一基板寬度 810。根據實施例，沿著 x 方向 150、第一成像式

帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 之間的距離 135，可落在基板寬度 810 的 30%到 70%的範圍內。在第 8A~8C 圖所示的範例性設備中，距離 135 約為基板寬度 810 的 50%。根據另外的能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，真空室 120 的內寬 121 可落在基板寬度 810 的 130%到 180%的範圍內。在第 8A~8C 圖所繪示的範例性的實施例中，內寬 121 約為基板寬度 810 的 150%。

【0033】 第 8A~8C 圖所示的基板 160 能夠被視為具有二個區域，亦即一第一區 820 和一第二區 830，其中第一區 820 位在第二區 830 的左側。在第 8A~8C 圖所繪示的範例中，第一區 820 和第二區 830 為具有相等尺寸的矩形。特別是，第一區 820 具有沿著 x 方向的一第一寬度 821，而第二區 830 具有沿著 x 方向的一第二寬度 831，其中第一寬度 821 等於第二寬度 831。於是，在第 8A~8C 圖所示的範例性基板 160 中，基板寬度 810 為第一寬度 821 的二倍大，並因此也是第二寬度 831 的二倍大。特別是，第一寬度 821、第二寬度 831、與第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 之間的距離 135，能夠等大。

【0034】 關於在第 8A~8C 圖所繪示的範例性的實施例，它被視為一個測試目標，例如要被測試、具有一缺陷或一晶粒結構的一區，係位在基板 160 可由第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 所檢查的第一區 820 中，而一個測試目標，例如要被測試、具有一缺陷或一晶粒結構的另一區，係位在基板 160 可由第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 所檢查的第二區 830 中。於是，為了能夠測

試基板 160 的任意測試目標或測試區，亦即在基板的整個表面內的測試目標或測試區(或基板 160 的整個表面)，基板 160 沿著 x 方向 150 所移動的範圍例如是基板寬度 810 的約 150%。於是，在基板 160 上任意位置的測試目標的檢查，可在第 8A~8C 圖所示的真空室 120 內進行，真空室 120 具有約為基板寬度 810 的 150% 的一內寬 121。

【0035】 第 8A~8C 圖範例性地示出基板 160 上的一第一缺陷 822 和一第二缺陷 832，其中第一缺陷 822 位於第一區 820，而第二缺陷 832 位於第二區 830。特別是，如圖所示，第一缺陷 822 位於接近基板 160 的左外側邊緣，而第二缺陷 832 位於接近基板 160 的右外側邊緣。

【0036】 位在第一區 820 的第一缺陷 822 係由第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 所檢查。於是，基板 160 在真空室 120 中被位移，以將第一缺陷 822 置於第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 下方。第 8B 圖示出位移後的基板 160，其中第一缺陷 822 係直接地置於第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 下方。第一缺陷 822 接著可由第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 所檢查。第一缺陷 822 的檢查可包含將由第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 所產生的一第一帶電粒子束導向到基板 160 上，如以下所敘述者(比照例如第 6A 圖)。

【0037】 在第一缺陷 822 被藉由第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 檢查之後，用於檢查的設備可檢查第二缺陷 832。位在第二區 830 的第二缺陷 832 係由第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 所檢查。於是，從第 8B 圖所示的結構配置開始，位移基板 160

以將第二缺陷 832 置於第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 下方。第 8C 圖示出位移後的基板 160，其中第二缺陷 832 係置於第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 下方。於是，第二缺陷 832 可由第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 所檢查。第二缺陷 832 的檢查可包含將由第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 所產生的一第二帶電粒子束導向到基板 160 上，如以下所敘述者(比照例如第 6B 圖)。

【0038】 根據不同的實施例，特別是操作用於以一成像式帶電粒子束顯微鏡的一設備測試用於顯示器製造的大面積之基板的實施例，用於檢查的設備能夠被供予一檔案夾，其中提供了缺陷的座標。舉例來說，缺陷的座標可由一先前的對於大面積之基板的檢查產生，其中係以一電子束測試像素，而沒有影像產生。已知的缺陷能夠被提供在基板的一繪圖(map)中，亦即，對於操作用於以例如一 SEM 檢查大面積之基板的系統而言，基板的座標係已知的。用於檢查的設備能夠接著以一第一成像式帶電粒子束顯微鏡(例如一第一 SEM)、或一第二成像式帶電粒子束顯微鏡(例如一第二 SEM)，使包含缺陷的區成像。藉由提供一第一成像式帶電粒子束顯微鏡和一第二成像式帶電粒子束顯微鏡，能夠增加吞吐量，且/或能夠減少用於將缺陷置於第一或第二成像式帶電粒子束顯微鏡下方的基板的位移。如果第一和第二成像式帶電粒子束顯微鏡之間的距離為基板接收區沿著各別方向的寬度的約 50%，基板的位移特別能夠減少。

【0039】 根據又另外的操作用於以一成像式帶電粒子束顯微鏡測試用於顯示器製造之大面積之基板的設備的選項，用於檢查的設備能夠被供予一用於低溫多晶矽製程檢查的座標繪圖。舉例

來說，能夠提供一或更多的預定的座標，且額外地或替代性地，能夠提供一或更多的隨機座標。低溫多晶矽晶粒結構係在該些座標(預定的和/或隨機的)附近成像，且低溫多晶矽製程能夠由以成像式帶電粒子束顯微鏡成像所產生的一或更多的參數來表徵(characterize)。另外，額外地或替代性地，一或更多的參數的一致性，能夠由對於不同座標的比較來評估，該些座標可能提供在一繪圖中。

【0040】 第 8A~8C 圖所繪示的實施例允許檢查設置在真空室 120 中基板 160 上的任意位置的測試目標，例如缺陷，其中該真空室包含二個成像式帶電粒子束顯微鏡，且其中真空室 120 的內寬 121 係在基板寬度的 130%到 180%的範圍內。如以上所討論者，和包含單一的用於檢查基板的成像式帶電粒子束顯微鏡的真空室相比，具有二個成像式帶電粒子束顯微鏡至少沿著 x 方向有利地提供減少的真空室內寬。第 9A~9C 圖繪示一實施例，其中如第 8A~8C 圖所示的相同基板 160 係使用包含一單一的成像式帶電粒子束顯微鏡 900 的設備 100 的一實施例來檢查。由於第一缺陷 822 和第二缺陷 832 二者皆由成像式帶電粒子束顯微鏡 900 所檢查，沿著 x 方向 150 的基板 160 為了將第一缺陷 822 和第二缺陷 832 置於成像式帶電粒子束顯微鏡 900 下方而移動的距離，和第 8A~8C 圖相比係增加。於是，第 9A~9C 圖所示的真空室 120 的內寬 121'係大於第 8A~8C 圖所示的真空室 120 的內寬 121。特別是，由於是要允許使用單一成像式帶電粒子束顯微鏡 900 檢查基板 160 上任意位置的缺陷而被提供，第 9A~9C 圖所示的真空室 120 的內寬 121'至少約為基板寬度 810 的 200%。第 8A~8C 圖所

示的真空室的範圍，係在第 9A~9C 圖中由虛線 910 所指示。如圖所示，對於使用第 9A~9C 圖所示的單一成像式帶電粒子束顯微鏡 900 進行第一缺陷 822 和第二缺陷 832 的檢查，第 8A~8C 圖所示的真空室沿著 x 方向 150 將會過於狹窄。鑑於上述情況，根據一實施例，提供一種用檢查基板、特別是用於顯示器製造的基板的設備。該設備包含一真空室、配置在真空室中的一基板支撐件、一第一成像式帶電粒子束顯微鏡、和一第二成像式帶電粒子束顯微鏡。

【0041】 設備可為一直線型(inline)設備、或一直線型基板處理系統的局部。一直線型處理系統可包含一或更多的另外的用於處理基板的設備，其中基板可被從一個設備到一接下來的設備運輸通過直線型處理系統。舉例來說，直線型處理系統可包含另外的一腔室，對於直線型處理系統的一基板運輸路徑而言，設置於在此所述的真空室的下游。基板可例如由如在此所述的一位移單元，從真空室被運輸到另外的該腔室，以進一步地處理基板。特別是，根據在此所述的實施例，基板係整個地被處理和運輸，亦即未使基板破裂。基板的測試能夠是沒有損壞的，例如未蝕刻部分基板，這可能惡化另外使用在一檔案裝置(file device)的基板。舉例來說，另外的一腔室可選自由下列選項所組成之群組：一處理室、另外的一測試室、一沉積室、和一顯示器組裝室。

【0042】 根據一些實施方案，用於檢查用於顯示器製造的大面積之基板的設備能夠為一直線型設備，亦即設備能夠和一先前的測試或處理程序提供在一條線上，並和又一接下來的測試或處理程序提供在一條線上，該設備可能包含一裝載閘，用於在用於

以成像式帶電粒子束顯微鏡(例如一 SEM)成像的真空室中將基板裝載和卸載。由於帶電粒子束在基板上用於成像的 2 keV 或更低的低能量，提供在基板上的結構不會受到毀壞。於是，基板能夠被提供用於在顯示器製造廠中另外的處理。如在此所理解的，要被測試的基板的數目，能夠為顯示器製造廠中基板總量的 10%到 100%。於是，即使用於檢查並包含成像式帶電粒子束顯微鏡的設備能夠被提供為直線型工具，不需要測試在生產線上 100%的基板。

【0043】 真空室可包含一或更多的閥，其可將真空室連接至另一腔室，這特別是適用在如果設備為一直線型設備的情況。在基板已被導引到真空室中後，能夠關閉該一或更多的閥。於是，能夠藉由例如以一或更多的真空幫浦產生技術上的真空來控制真空室中的氣氛(atmosphere)。和例如在大氣壓力下相比，在真空室中檢查基板的一項優點，在於真空環境促進使用低能帶電粒子束檢查基板。舉例來說，低能帶電粒子束能夠具有 2 keV 或更低的著陸能量，特別是 1 keV 或更低，例如 100 eV 到 800 eV。和高能射束相比，低能射束不會深深地穿過基板中，並從而可提供更多更佳的關於例如基板上之塗層的的資訊。

【0044】 基板支撐件提供一基板接收區。術語「基板接收區」，如在此所使用者，能夠包含基板支撐件能夠用於接收基板的最大面積。換言之，基板支撐件可適用於接收具有和基板接收區相同之空間尺寸的一基板，或適用於接收具有一或更多個相比於基板接收區較小的空間尺寸的一基板，因此基板安裝於基板接收區之內。第 2 圖繪示設備 100 的一實施例，其中基板支撐件 110 提供

一基板接收區 210。在第 2 圖所繪示的範例性的實施例中，基板接收區 210 為如虛線所指示的矩形。於是，基板接收區 210 可適用於接收一具有相同於第 2 圖所示之基板接收區 210 的長度和寬度(或較小的長度和寬度)的矩形基板(未示出)。作為一個範例，第 3 圖示出提供在基板支撐件 110 上的一矩形基板 160，其中第 3 圖所示的基板 160 的尺寸係實質上等同於第 2 圖所示的基板接收區 210 的尺寸。特別是，第 3 圖所示的基板 160 的長度和寬度，係實質上分別相同於第 3 圖所示的基板接收區 210 的長度和寬度。換言之，額外地或替代性地，基板具有分別為基板接收區的 90% 到 100% 的長度和寬度。

【0045】 基板接收區具有沿著一第一方向的一第一接收區尺寸。關於在此所述的圖式，第一方向可意指 x 方向 150。第一方向可平行於基板支撐件。基板支撐件可被沿著第一方向位移。基板接收區的第一接收區尺寸，可包含基板接收區沿著第一方向的一範圍、寬度、長度、或直徑。替代性地或額外地，第一接收區尺寸可意指能夠被基板支撐件所接收之基板沿著第一方向的最大寬度。舉例來說，請參照第 2 圖所示的設備，基板接收區沿著第一方向的第一接收區尺寸，可意指基板接收區 210 沿著 x 方向 150 的寬度 220。寬度 220 可對應至能夠被基板支撐件 110 所接收之基板沿著 x 方向 150 的最大寬度。作為一個範例，第 3 圖所示的基板 160 具有沿著 x 方向 150 的一基板寬度 810，其中基板寬度 810 係實質上相同於第 2 圖所示的基板接收區 210 的寬度 220。

【0046】 第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡沿著第一方向具有一距離，該距離在基板接收區的第

一接收區尺寸的 30%到 70%的範圍內。沿著第一方向的該距離更特別是可落在第一接收區尺寸的 40%到 60%的範圍內，例如第一接收區尺寸的約 50%。舉例來說，請參照第 2 圖所繪示的實施例，沿著第一方向的該距離可意指第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 之間的距離 135。在第 2 圖所繪示的範例性的實施例中，距離 135 約為基板接收區 210 的寬度 220 的 50%。

【0047】 沿著第一方向的該距離可為從第一成像式帶電粒子束顯微鏡之一中心到第二成像式帶電粒子束顯微鏡之一中心的距離。第一成像式帶電粒子束顯微鏡可定義一第一光軸，而第二成像式帶電粒子束顯微鏡可定義一第二光軸。額外地或替代性地，沿著第一方向的該距離可為第一光軸和第二光軸之間的距離。第一光軸可平行於第二光軸。第一光軸和/或第二光軸可垂直於第一方向和/或基板支撐件。

【0048】 基板支撐件可在真空室中，相對於第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或相對於第二成像式帶電粒子束顯微鏡為可移動的。根據能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，第二成像式帶電粒子束顯微鏡係從第一成像式帶電粒子束顯微鏡相距至少 30 公分的一距離，更特別是至少 40 公分的一距離，例如第一接收區尺寸的約 50%。第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡之間具有最小距離，亦即大於只是冗餘地重複二個相次的成像式帶電粒子束顯微鏡(例如二個 SEM)的一距離，其一項優點在於由設備所檢查之基板的行進距離係減少。這允許減少真空室的尺寸，因此真空室的震動也能夠有利地減少。

【0049】 一真空室的尺寸減少的方面，對於大面積之基板和/或用於顯示器製造之基板而言是特別感興趣的。根據一些能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，大面積之基板或如本揭露書所述的基板接收區，可具有至少 1.375 平方公尺的一尺寸。該尺寸可從約 1.375 平方公尺(1100 公釐×1250 公釐，第 5 代)到約 9 平方公尺，尤其是從約 2 平方公尺到約 9 平方公尺或甚至高達 12 平方公尺。根據在此所述的實施例的結構、設備、和方法為其所提供的所謂基板或基板接收區，能夠是如在此所述的大面積之基板。舉例而言，大面積之基板或載具能夠為對應至約 1.375 平方公尺之基板(1.1 公尺×1.25 公尺)的第 5 代、對應至約 4.39 平方公尺之基板(1.95 公尺×2.25 公尺)的第 7.5 代、對應至約 5.7 平方公尺之基板(2.2 公尺×2.5 公尺)的第 8.5 代、或甚至對應至約 9 平方公尺之基板(2.88 公尺×3.130 公尺)的第 10 代。更晚的世代如第 11 代和第 12 代及對應的基板面積，能夠以類似的方式實施。基板尺寸世代被認為是提供固定的工業標準，即使一個第 5 代基板從一個顯示器製造商到另一個顯示器製造商可能會有些微的尺寸偏差。用於測試的設備的實施例，可例如具有一第 5 代基板支撐件或第 5 代基板接收區，使得許多顯示器製造商第 5 代基板可為可由支撐件所支撐的。相同的應用適用於其他基板尺寸世代。

【0050】 鑑於大面積之基板的尺寸，根據能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，真空室具有沿著第一方向的一最大第一內部尺寸，亦即，第一內部尺寸係受到限制。舉例來說，關於第 2 圖，第一內部尺寸可意指真空室 120 沿著 x 方向 150 的內寬 121。第一內部尺寸可包含以下至少一者：沿著第一方向從真空

室的第一牆壁到真空室的第一第二牆壁的一距離；真空室沿著第一方向的一內部部分的一尺寸；真空室沿著第一方向的一寬度、長度或寬度。真空室的第一內部尺寸可落在沿著第一方向的第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡之間的成像式帶電粒子束顯微鏡的距離的 250%到 600%的範圍內，更特別是落在 260%到 370%的範圍內。替代性地或額外地，真空室的第一內部尺寸可落在基板接收區的第一接收區尺寸的 130%到 180%的範圍內，更特別是第一接收區尺寸的 140%到 170%或 150%到 180%，又更特別是 150%到 160%。

【0051】 第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或第二成像式帶電粒子束顯微鏡可被配置成沿著垂直於基板支撐件的一方向和/或垂直於第一方向。舉例來說，在第 4 圖所示的設備中，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 沿著 z 方向 151 延伸，亦即垂直於 x 方向 150 和 y 方向 152，其中 x-y 平面係平行於基板支撐件 110。替代性地，第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或第二成像式帶電粒子束顯微鏡可相對於基板支撐件和/或第一方向被傾斜。第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或第二成像式帶電粒子束顯微鏡可沿著和第一方向形成一角度的一方向延伸，其中該角度係不同於 90 度。特別是，該角度可落在 60 到 90 度的範圍內，更特別是 75 到 90 度。根據又另外的能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，成像式帶電粒子束顯微鏡的柱筒可被配置成垂直於基板支撐件，且成像式帶電粒子束顯微鏡光學可被配置成用以傾斜帶電粒子束，例如是傾斜高達 20°的一角度。具有相對於基板表面法線傾斜的一帶電粒子束，能

夠被用於表面形貌成像、或甚至高解析度(亦即 10 奈米或更小之一解析度)的 3D 影像。傾斜帶電粒子束的另外的細節，能夠參照第 5B 和 5C 圖而被理解。

【0052】 第 4 圖示出根據在此所述的實施例的用於檢查基板之一設備的側視圖。該設備包含一位移單元 410。位移單元 410 係適用於沿著一第一方向位移基板支撐件，例如沿著 x 方向 150，以將基板支撐件 110 置放在第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 下方和/或第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 下方。位移單元 410 可適用於將基板支撐件 110 沿著 x 方向 150 前後(亦即朝著第 4 圖中的右方和朝著第 4 圖中的左方)移動。根據能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，在此所述的設備另外包含一位移單元，比如例如第 4 圖所示的位移單元 410。該位移單元可適用於沿著第一方向位移基板支撐件。位移單元 410 可例如包含多個線性致動器(未示出)，基板支撐件 110 係置基在該些線性致動器上。替代性地或額外地，位移單元可例如包含一磁性導引系統(未示出)，用於沿著 x 方向 150 導引基板支撐件 110。在第 4 圖所示的示意圖式中，位移單元 410 係配置在真空室 120 中。替代性地，部分的位移單元 410 可延伸到真空室 120 外，這特別是適用在如果設備 100 係耦接至一裝載室或一直線型設備的情況。延伸到真空室 120 外的一位移單元 410 可適用於將基板支撐件 110 運輸到真空室 120 之中和之外。舉例來說，位移單元 410 可在真空室 120 的右手側和在真空室 120 的左手側延伸到真空室 120 外。於是，基板支撐件 110 可例如從左側由位移單元 410 移動到真空室 120 中，並可由位移單元 410 移動出真空室 120 到右側。

【0053】 位移單元可適用於沿著第一方向，將基板支撐件從靠近真空室之一第一端或牆壁的位置，位移到靠近真空室之一第二端或牆壁的位置。位移單元可具有沿著第一方向的一位移範圍，其中位移單元可適用於將基板支撐件位移到任何在該位移範圍內的目標座標。

【0054】 第 4 圖所示的設備可另外包含另一位移單元(未示出)，適用於將基板支撐件 110 沿著 y 方向 152 位移到真空室 120 中。位移單元 410 和該另一位移單元可形成一共同位移系統，適用於在一 x-y 平面移動基板支撐件 110。於是，藉由在 x-y 平面適當地位移夾持基板的基板支撐件 110，設置在基板支撐件 110 上之基板的任一區，可被置於第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 下方或第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 下方，以進行目標物部分的檢查。基板支撐件可被固定到該另一位移單元上、或被固定到由所述位移單元和該另一位移單元所形成的一共同位移系統上。該另一位移單元可適用於相對於第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或相對於第二成像式帶電粒子束顯微鏡位移基板支撐件。該另一位移單元可具有沿著第一方向的一位移範圍，其中該位移範圍可落在基板寬度或基板接收區的各別寬度的 150%到 180%的範圍內。

【0055】 沿著第一方向的位移範圍可根據一些實施例大於沿著第一方向的基板接收區的距離。鑑於根據一些實施例，也能夠提供一或更多的目標物在基板支撐件上，其中該一或更多的目標物能夠被置於成像式帶電粒子束顯微鏡(例如一 SEM)的帶電粒子束下方的事實，這可能是有利的。舉例來說，能夠提供一節距目

標物(pitch target)，其中能夠藉由以例如 SEM 使該目標物成像而被看見的，具有一定義的節距。於是，SEM 能夠被校正，使得影像中的節距對應至目標物的真實節距。作為另一個範例，能夠提供一法拉第杯(Faraday cup)在基板支撐件上，使得該法拉第杯能夠被提供在帶電粒子束下方，以量測射束的電流。作為又一個範例，能夠提供一階狀目標物(step target)，其具有定義的不同高度的複數結構。一階狀目標物能夠被用於表徵為了成像而掃描於基板上方的探針的聚焦位置。

【0056】 又另外，一位移系統可另外包含一 z 平台，用於沿著一 z 方向位移基板支撐件，亦即改變基板支撐件相對於一或更多的成像式帶電粒子束顯微鏡的距離。 z 平台允許將基板置於正確的工作距離，以藉由一成像式帶電粒子束顯微鏡成像。舉例來說， z 平台能夠藉由二個在彼此上方滑移的楔形體來提供，其中高度係由楔形體重疊的量所改變。以包含二個楔形體的一 z 平台來改變 z 位置，允許基板以在系統中減少震動產生的方式來進行 z 定位。

【0057】 第 4 圖所示的設備 100 另外包含一真空幫浦 420，適用於在真空室 120 中產生真空。真空幫浦 420 係流體上地經由連接部 430 耦接至真空室 120，連接部 430 例如是一導管，其中連接部 430 連接真空幫浦 420 和真空室。經由連接部 430，真空幫浦 420 可使真空室真空。於是， 10^{-1} 毫巴或更低的壓力可提供在真空室中。在操作期間，真空幫浦 42 可能震動。經由安裝在真空幫浦 420 和真空室 120 的連接部 430，真空幫浦 420 的機械震動可能被傳遞到真空室 120。於是，不想要的震動可能傳遞到

真空室 120 和/或傳遞到位在基板支撐件 110 上的一基板(未示出)。為了抑制(dampen)真空幫浦 420 的震動，一減震器 431 係包含在設備 100 中，更特別是在連接部 430 中。如圖所示，減震器 431 係經由一第一聯結器 432 耦接至真空幫浦 420，並經由一第二聯結器 433 耦接至真空室 120。真空幫浦 420 的機械震動，在機械震動能夠被傳遞到真空室 120 之前，可被減震器 431 所抑制。於是，和不包含一減震器 431 的設備相比，減少的震動量係傳遞到真空室 120。根據一些能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，用於顯示器檢查的一設備可包含一減震器，適用於抑制真空室由真空產生裝置所產生的震動，特別是機械震動。真空產生裝置可為如在此所述的一真空幫浦。

【0058】 第 4 圖所示的設備 100 可包含另外的真空幫浦(未示出)，例如連接至第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或第二成像式帶電粒子束顯微鏡的一或更多個另外的真空幫浦。對於任何這類另外的真空幫浦而言，相關的另一減震器可被包含在設備中。另一真空減震器的功能，係類似於如在此所述的真空減震器 431 的功能。

【0059】 第 4 圖所示的真空室 120 係固定在氣動元件(pneumatic element)440 上，氣動元件 440 適用於以氣動方式減少真空室 120 的震動。在第 4 圖所繪示的範例性的實施例中，真空室 120 係固定在支腳 441 上，因此真空室 120 係位在地面之上的一抬升位置。如圖所示，真空室 120 的各個支腳包含一氣動元件。根據在此所述的實施例的一氣動元件，能夠適用於以氣動方式抑制引入到真空室的震動。根據又另外的能夠和在此所述之其他實

施例結合的實施例，額外於或替代於氣動元件，聚合物元件或橡膠元件也可被用於減少震動，例如是藉由將真空室 120 或支腳 441 支撐在一或更多的聚合物元件或一或更多的橡膠元件上。

【0060】 一氣動元件，如在此所述者，可包含含有加壓空氣或加壓氣體的一隔室。外部震動，比如例如地面的震動，可能被傳遞到支腳 441。在外部震動能夠被傳遞到真空室 120 之前，外部震動可由氣動元件 440 所吸收，特別是由加壓空氣或氣體所吸收。於是，氣動元件 440 可將真空室 120 從外部震動隔絕，或至少可減少外部震動被傳遞到真空室 120 的量。

【0061】 在第 4 圖的側視圖中，係示出二個支腳 441 和二個相關的氣動元件 440。設備 100 可具有可能無法在第 4 圖的側視圖中看到的另外的支腳和/或另外的氣動元件。舉例來說，設備 100 可被固定在四個支腳上，並可具有四個氣動元件，其中各支腳係固定在一氣動元件上。

【0062】 第 4 圖另外示出一震動感測器 450，適用於量測真空室 120 的震動。舉例來說，震動感測器可適用於量測真空室 120 的震動的振幅和/或頻率。震動感測器 450 可另外適用於量測在一或更多個方向的震動。震動感測器 450 可包含一光源(未示出)，適用於產生一光束。該光束可被導向到真空室 120 上，例如到真空室 120 的一牆壁上，其中至少部分的光束可被從真空室反射。震動感測器 450 可另外包含一探測器(未示出)，用於在光束從真空室 120 被反射後探測該光束。於是，關於真空室 120 的震動的資訊，可由震動感測器 450 所收集。震動感測器可為一干涉計。

【0063】 根據一些實施例，震動感測器係配置成用於量測影響成像式帶電粒子束顯微鏡和基板支撐件之間相對位置的震動。如第 4 圖所示，鑑於產生在真空室之相對大的振幅，量測可在真空室進行。根據又另外的或額外的實施方案，一震動感測器，例如一干涉計或一壓電震動感測器，能夠被固定在基板支撐件以量測成像式帶電粒子束顯微鏡的相對位置(和位置變化)，或可被固定在成像式帶電粒子束顯微鏡以量測基板支撐件的相對位置(和位置變化)。干涉計可包含固定在成像式帶電粒子束顯微鏡的一第一反射鏡、和固定在基板支撐件上的一第二反射鏡。有關於二個反射鏡的量測，可被用於計算成像式帶電粒子束顯微鏡(例如一 SEM)和基板支撐件(亦即平台)的相對運動。干涉可提供關於基板相對於第一成像式帶電粒子束顯微鏡之震動的資訊。指示相對運動(震動)的訊號可被用於包含在成像式帶電粒子束顯微鏡中之一掃描致偏器(scanning deflector)的一控制器，以補償相對運動。

【0064】 根據其他實施例，震動感測器可固定在第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或固定在第二成像式帶電粒子束顯微鏡，其中震動感測器可適用於量測第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或第二成像式帶電粒子束顯微鏡的震動。舉例來說，震動感測器可為一壓電震動感測器、一加速度感測器、或類似者。

【0065】 由震動感測器 450 所收集的、關於成像式帶電粒子束顯微鏡和基板支撐件之間相對位置和/或真空室 120 震動的資料，可被傳遞至一控制單元(未示出)。使用由震動感測器 450 所收集的資料，控制單元可控制設備 100。特別是，使用由震動感測器 450 所收集的資料，控制單元可控制第一成像式帶電粒子束

顯微鏡 130、第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140、位移單元 410、或其他包含在設備 100 中的元件，以例如在如果震動感測器 450 指示真空室範圍的震動超過預定限度的情況下，暫時地停止基板的檢查。又再額外地或替代性地，相對位置的量測可被用於以從相對位置的量測所形成的一正確校正係數來校正影像。

【0066】 第 4 圖所示的設備 100 可另外包含一隔音屏障，適用於將真空室 120 從聲音的震動和/或噪音屏蔽。

【0067】 第 4 圖所示的設備另外示出配置在真空室 120 中的強化條(reinforcement bar)470。在第 4 圖所示的範例性的實施例中，係示出二個強化條 470，其中強化條 470 可沿著 z 方向 151 延伸。根據其他實施例，設備 100 可包含另外的強化條或其他強化結構，特別是三、四、六、八、或更多的強化條。強化條 470 可為剛性的條、樑(beam)或柱，其可由選自由下列選項所組成之群組的一或更多種材料製成：碳鋼、礦物鑄件(mineral casting)、或任何其他具有良好的阻尼特性(damping properties)以抑制震動的材料，其可能已被引入到真空室。強化條 470 係適用於結構性地強化真空室 120 以減少真空室 120 的震動。又另外，強化條可額外地或替代性地也被提供在真空室外側或真空室外側上。強化條可被用於增加真空室的剛性(stiffness)。於是，產生在真空室的震動，基於真空室增加的剛性而造成較小的震動的振幅。

【0068】 根據在此所述的實施例，可引入各種用於屏蔽或減少產生在真空室或真空室所產生的震動的元件。根據其他實施例，額外地或替代性地，可提供已被引入的用於抑制震動的元件。關於以上參照第 4 圖所敘述的範例性實施例，設備 100 包含數個用

於減少真空室震動的元件的組合，比如例如強化條 470、隔音屏障、氣動元件 440、和減震器 431。為了達到減少震動產生和/或抑制真空室的震動的效果，一或更多的前述元件可被包含在同一設備 100 中。一減少震動的效果，也可由包含到設備 100 中的任何選自前述元件組合的單一元件、或更通常是任何選自前述元件組合的次組合所提供。

【0069】 根據又另外的能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，設備，且特別是用於檢查顯示器的設備的真空室，可另外包含包括選自由下列選項所組成之群組的至少一種材料的一或更多種材料或由其製成：鑄鐵、礦物鑄件、或另一具有良好的阻尼特性的材料。

【0070】 如在本揭露書中所述者，存在著各種用於抑制震動、減少震動、感測震動、或補償震動的元件。舉例來說，係敘述提供在真空產生裝置和真空室之間的連接部或該連接部中的一減震器、複數強化條、一或更多的氣動元件、一隔音屏障、和可被耦接到成像式帶電粒子束顯微鏡之一掃描致偏器的一震動感測器。根據在此所述的實施例，如在此所述的震動抑制元件、震動減少元件、震動感測元件、或震動補償元件的至少一者，能夠被包含在用於測試一大面積之基板的系統。

【0071】 第 5A 圖示出一成像式帶電粒子束顯微鏡，例如第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或第二成像式帶電粒子束顯微鏡，如在此所述者。帶電粒子束裝置 500 包含一電子束柱筒 20，柱筒 20 提供例如一第一腔室 21、一第二腔室 22、和一第三腔室 23。也能夠被稱為槍室的第一腔室包含一電子束源 30，電子束源 30

具有一發射器(emitter)31 和一射束聚合器(suppressor)32。

【0072】 發射器 31 係連接至用於將一電位提供至發射器的一電源 531。提供到發射器的電位可為使得電子束係加速至例如 20 keV 或更高之一能量。於是，發射器可被偏壓到-20 kV 或更高負電壓之一電位，這例如是在柱筒和也提供上電極 562 的射束導引管係在接地電位的案例中，接地電位由第 5A 圖中的元件符號 3 所指示。替代性地，在柱筒和/或射束導引管被偏壓至不同於接地電位之一電位的事件中，發射器能夠被偏壓到另一電位，其中發射器和柱筒(或射束導引管)之間的電位差能夠為-20 kV。也能夠提供其他的電位差，例如-10 kV 到-40 kV。

【0073】 以第 5A~5C 圖所示的裝置，可由電子束源 30 產生一電子束(未示出)。該射束可被對準至射束限制孔徑(beam limiting aperture)550，其被形成為用以塑形(shape)射束的尺寸，亦即阻擋部分的射束。之後，射束可通過射束分離器(beam separator)580，其將主電子束從一訊號電子束分離，亦即從訊號電子分離。主電子束可由物鏡聚焦到基板 160 上。基板 160 係位於基板支撐件 110 上的一基板位置上。當電子束衝擊到基板 160 上時，訊號電子(例如二次和/或背向散射電子)或 x 射線係從基板 160 釋放，其能夠由一探測器 598 所探測。

【0074】 在第 5A 圖所繪示的範例性的實施例中，係提供一聚焦透鏡 520 和一射束塑形或射束限制孔徑 550。二階段偏向系統(two-stage deflection system)540 係提供在聚焦透鏡和射束限制孔徑 550(例如一射束塑形孔徑)之間，以將射束對準至孔徑。電子可由一抽出器(extractor)或由陽極加速到柱筒中的電壓。抽出器能

例如由聚焦透鏡 520 的上電極或由另一電極(未示出)所提供。

【0075】 如第 5A 圖所示，物鏡具有一磁性透鏡元件(magnetic lens component)561，磁性透鏡元件 561 具有極片(pole piece)64 和 63 並具有一線圈 62，磁性透鏡元件 561 將主電子束聚焦在基板 160 上。基板 160 能夠位於基板支撐件 110 上。第 5A 圖所示的物鏡包含形成物鏡之一磁性透鏡元件 60 的上極片 63、下極片 64 和線圈 62。另外，上電極 562 和一下電極 530 形成物鏡的一靜電透鏡元件。

【0076】 另外，在第 5A 圖所繪示的實施例中，係提供一掃描致偏器組件 570。掃描致偏器組件 570 能例如為磁性的，但較佳地是一靜電掃描致偏器組件，其係配置成用於高像素速率(pixel rates)。掃描致偏器組件 570 可為一單一階段組件，如第 5A 圖所示。替代性地，也能夠提供一二階段或甚至一三階段致偏器組件。各個階段係提供在沿著光軸 2 的不同位置。

【0077】 下電極 530 係連接至一電壓供應器(未示出)。第 5A 圖所繪示的實施例示出下電極 530 位於下極片 64 下方。作為物鏡之浸沒透鏡元件(亦即減速電場透鏡元件)的減速電極的下電極，係典型地在提供帶電粒子在基板上 2 keV 或更低、例如 500 V 或 1 keV 之著陸能量的一電位。

【0078】 根據一些能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，帶電粒子束的減速能夠提供在試片的附近，例如在物鏡中或在物鏡之後、或者是其組合。減速能夠分別由下電極 530(亦即減速電場透鏡)所提供。減速能夠由物鏡的靜電透鏡元件所提供。舉

例來說，額外地或替代性地，能夠施加一減速偏壓到試片和/或基板支撐件，以提供根據在此所述的實施例的一減速電場透鏡元件。物鏡能夠為一靜電-磁性複合透鏡，其具有例如一軸向縫隙或一徑向縫隙，或者物鏡能夠為一靜電減速電場透鏡。

【0079】 具有 2 keV 或更低之著陸能量、特別是 1 keV 或更低之著陸能量，其一項優點在於衝擊到基板上的主電子束，和高能電子束相比，產生一較強的訊號。由於沉積在基板上的層(例如低溫多晶矽層)係薄的，且由於高能電子深深地穿過基板中，亦即到層的下方，只有少數的電子可產生一關於沉積層之資訊的探測器訊號。與此相比，低能電子，例如具有 2 keV 或更低之一著陸能量的電子，只穿過到基板一較淺的區域中，並因此提供更多關於沉積層的資訊。於是，可提供改善的例如晶界的影像，即使當如在此所述的實施例所提供的未進行基板的表面蝕刻亦是如此。

【0080】 對於高解析度應用，較佳地係提供 2 keV 或更低、例如 1 keV 或更低之一著陸能量，並在柱筒中具有一高的帶電粒子束能量，比如 10 keV 或更高、例如 30 keV 或更高之一射束能量。實施例可包含在試片前的減速，例如是在物鏡內和/或物鏡與試片之間，減速是以 5 倍或更大之係數、例如 10 倍或更大之係數來進行。對於其他應用，也可提供 2 keV 或更低之一著陸能量而未進行減速，例如是在柱筒內的射束能量係不超過 2 keV 的事件中。

【0081】 射束分離器 580 係適用於分離主電子和訊號電子。射束分離器能夠為一維恩過濾器(Wien filter)，且/或能夠為至少

一磁性致偏器，使得訊號電子被偏向而從光軸 2 遠離。訊號電子接著由一射束彎向器(**beam bender**)592(例如一半球形射束彎向器)和一透鏡 594 導引到探測器 598。能夠提供另外的元件，像是一過濾器 596。根據又另外的修改形式，探測器能夠為一分段探測器(**segmented detector**)，配置成用於依照在試片的起始角度來探測訊號電子。

【0082】 根據又另外的實施例，根據在此所述的實施例的一成像式帶電粒子束顯微鏡也可包含一 x 射線探測器，例如用於能量色散 x 射線光譜(**Energy -dispersive X-ray spectroscopy, EDX**)量測的一探測器。x 射線探測器可允許分析回應於電子束之照射而從基板發射的 x 射線的特徵能量，因此能夠分析基板的化學組成。舉例來說，對於 x 射線量測或一些其他應用而言，能夠操作一靜電減速透鏡元件，以具有更高的帶電粒子束著陸能量，例如 5 keV 到 15 keV。

【0083】 第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡可為一成像式帶電粒子束顯微鏡類型的帶電粒子束裝置，比如例如第 5A 圖所示的帶電粒子束裝置 500。

【0084】 第 5B 和 5C 圖繪示部分之一帶電粒子束裝置 500 的另外可選的實施例。在第 5A 和 5B 圖中，示出傾斜帶電粒子束以在一預定的傾斜射束著陸角度下衝擊在基板上的選項。根據在此所述的實施例，如在此所述的一成像式帶電粒子束顯微鏡可被用於以一或更多的傾斜射束成像。於是，能夠改善 3D 成像、階狀結構的成像、溝槽、孔洞的成像、和/或凸出結構的成像。

【0085】 在第 5B 圖中，一帶電粒子束源(未示出)發射一帶電粒子束，以沿著光軸 2 朝著將射束聚焦到一基板 160 的表面上物鏡 560 行進。透鏡前偏向單元(pre-lens deflection unit)510 能夠包含二個偏向線圈，偏向線圈使射束從光軸 2 偏向。鑑於該二個階段，射束能夠被偏向成看似從與帶電粒子束源之視位(apparent position)重合的一個點浮現。透鏡前偏向單元 510 係配置在帶電粒子源和物鏡 560 之間。能夠提供一透鏡內偏向單元(in-lens deflection unit)512 於物鏡的場內，使得分別的場重疊。透鏡內偏向單元 512 能夠為包括二個偏向線圈的一二階段單元。雖然第 5B 圖的略圖示出其中一個線圈係位於物鏡 560 主面的上方且一個線圈係位於物鏡 560 主面的下方的一配置，其他配置也是可能的，特別是提供透鏡內偏向單元和物鏡的場之間一重疊的配置。

【0086】 透鏡內偏向單元 512 能夠重新導向射束，因此射束在光軸上通過物鏡的中心，亦即聚焦動作的中心。重新導向係使得帶電粒子束從實質上相對於沒有通過光軸 2 之射束的方向的一方向撞擊基板的表面。透鏡內偏向單元 512 和物鏡 560 的結合動作將帶電粒子束導回光軸，使得帶電粒子束在預定的傾斜射束著陸角度下撞擊試樣。

【0087】 在第 5C 圖，一帶電粒子束源(未示出)發射一帶電粒子束，以沿著光軸 2 朝著將射束聚焦到一基板 160 的表面上物鏡 560 行進。偏向單元 510 包括二個致偏器，以使射束偏向遠離光軸。鑑於該二個階段，射束能夠被偏向成看似從與帶電粒子束源之視位重合的一個點浮現。透鏡前偏向單元 510 能夠被配置在帶電粒子源和物鏡 560 之間。在透鏡前偏向單元 510 上方，能夠

設置一維恩過濾器 513，其產生交叉電場和磁場(crossed electric and magnetic fields)。帶電粒子束通過物鏡 560 的離軸路徑導致一第一色像差。維恩過濾器 513 的能量色散效應引入和第一色像差同種的一第二色像差。適當地選擇維恩過濾器的電場 E 和磁場 B 的強度，第二色像差能夠被調整成具有和第一色像差相同的振幅但相反的方向。其效果是，第二色像差在基板表面的該平面實質上補償了第一色像差。帶電粒子束係藉由離軸地行進通過物鏡 560 和物鏡的聚焦動作所傾斜。

【0088】 雖然第 5B 和 5C 圖示出包括二個偏向線圈的偏向單元，但也可能使用其他的偏向單元，例如只由單一致偏器組成的偏向單元。又另外，代替使用用於磁性偏向的線圈，能夠使用靜電致偏器或磁性-靜電組合致偏器。根據又另外的可被額外地或替代性地應用的實施例，射束之傾斜也可藉由相對於基板機械性地傾斜柱筒(亦即光軸 2)來引入。然而，藉由在柱筒內提供一想要的射束路徑來傾斜帶電粒子束，和一機械運動相比，提供了射束角度之間較快速的切換，並減少震動的引入。傾斜帶電粒子束允許了另外的成像選項，其對於 3D 成像、階狀結構、溝槽、孔洞、或凸出結構的成像而言可能是有利的。舉例來說，定臨界尺寸(critical dimensioning, CD)可較佳地利用射束的傾斜。

【0089】 根據一些實施例，提供一種用於檢查基板、特別是用於顯示器製造之大面積之基板的設備。該設備包含如在此所述的一真空室。該設備另外包含一基板支撐件，配置在真空室中，如在此所述者。設備另外包含一第一成像式帶電粒子束顯微鏡和一第二成像式帶電粒子束顯微鏡，如在此所述者。第二成像式帶

電粒子束顯微鏡係從第一成像式帶電粒子束顯微鏡相距至少 30 公分的一距離。

【0090】 第 6A~6B 圖根據在此所述的實施例繪示用於檢查基板的一方法。在第 6A~6B 圖所繪示的範例性的實施例中，該方法係使用如於在此所述的其他實施例中所述的用於測試大面積之基板的設備 100 來進行。

【0091】 第 6A 圖示出一基板 160，設置在真空室 120 中基板支撐件 110 上。基板 160 具有沿著 x 方向 150 的一基板寬度 810。如另外示出的，一第一帶電粒子束 610 係由第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 產生在真空室 120 中。這對應至第 10 圖中的方框 902。第一帶電粒子束 610 被導向到基板 160 上以檢查基板 160，其中第一帶電粒子束 610 係在一第一射束位置 611 衝擊到基板 160 上。「第一射束位置」之術語，如在此所使用者，可包含當第一帶電粒子束衝擊到基板上時第一帶電粒子束的一位置。第一帶電粒子束 610 可衝擊到基板 160 上，以檢查基板上的一第一測試目標(未示出)，例如一第一缺陷。

【0092】 如第 6A 圖另外示出的，第一帶電粒子束 610 從第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 沿著第一光軸 131 行進到基板 160，因此衝擊到基板 160 上的第一帶電粒子束 610 係垂直於基板 160。替代性地，衝擊到基板 160 上的第一帶電粒子束 610 也可被相對於基板 160 傾斜，例如如參照第 5B 和 5C 圖所敘述者。舉例來說，傾斜可藉由傾斜第一成像式帶電粒子束顯微鏡的柱筒、或藉由傾斜在柱筒內的射束(例如是藉由用於使帶電粒子束偏向的一偏向系統)而被引入。

【0093】 當第一帶電粒子束 610 衝擊到基板 160 上時，可能產生二次和/或背向散射粒子。二次和/或背向散射粒子可由包含在第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 中的一探測器所探測，如上所述。由探測器所收集並由二次和/或背向散射粒子產生的資料，可提供關於基板 160 的資訊，並/或可被用於成像部分的基板 160。

【0094】 在第 6B 圖中，和第 6A 圖所示的基板 160 相比，由基板支撐件 110 所夾持的基板 160 已沿著 x 方向被位移。第 6B 圖中的虛線 690 指示在基板 160 位移之前的基板 160 位置，亦即第 6A 圖所示的基板 160 位置。第 6B 圖所示的基板 160 已被位移跨過沿著 x 方向 150 的一距離 650。基板支撐件 110 沿著 x 方向 150 的位移，係由位移單元 410 所提供。基板 160 位移所沿著的距離 650 可以是，例如對於第 6 代基板而言最多 900 公釐。替代性地或額外地，距離 650 可落在基板寬度 810 的 50%到 70%的範圍內。

【0095】 如第 6B 圖另外示出的，一第二帶電粒子束 620 係由第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 產生在真空室 120 中。第二帶電粒子束 620 被導向到基板 160 上以檢查基板 160，其中第二帶電粒子束 620 係在一第二射束位置 621 衝擊到基板 160 上。這對應至第 10 圖中的方框 904。類似於「第一射束位置」之術語，「第二射束位置」之字語可包含當第二帶電粒子束衝擊到基板上時第二帶電粒子束的一位置。第二帶電粒子束 620 可衝擊到基板 160 上，以檢查基板上的一第二測試目標(未示出)，例如一第二缺陷。

【0096】 在第 6B 圖所繪示的實施例中，第二帶電粒子束 620 從第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 沿著第二光軸 141 行進到基板 160。替代性地，衝擊到基板 160 上的第二帶電粒子束 620 也可被相對於基板 160 傾斜，例如如參照第 5B 和 5C 圖所敘述者。舉例來說，610 也可被相對於基板 160 傾斜，例如如參照第 5B 和 5C 圖所敘述者。舉例來說，傾斜可藉由傾斜第一成像式帶電粒子束顯微鏡的柱筒、或藉由傾斜在柱筒內的射束(例如是藉由用於使帶電粒子束偏向的一偏向系統)而被引入。

【0097】 第二射束位置 621 係從第一射束位置 611 相距一射束距離 630。由於在第 6A~6B 圖所繪示的範例性的實施例中，當第一帶電粒子束 610 衝擊到基板 160 上時第一帶電粒子束 610 是沿著第一光軸 131 行進，並由於當第二帶電粒子束 620 衝擊到基板 160 上時第二帶電粒子束 620 是沿著第二光軸 141 行進，射束距離 630 與第一光軸 13 和第二光軸 141 之間的距離重合。在另一實施例中，例如如果第一帶電粒子束 610 和/或第二帶電粒子束 620 相對於基板 160 傾斜，射束距離 630 可不同於第一光軸 13 和第二光軸 141 之間的距離。

【0098】 類似於前述參照第 6A 圖對於第一帶電粒子束 610 的討論，當第二帶電粒子束 620 衝擊到基板 160 上時，可能產生二次和/或背向散射粒子。二次和/或背向散射粒子可由包含在第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 中的一探測器所探測。如果基板 160 含有例如一第二缺陷在第二帶電粒子束 620 衝擊到基板 160 上的位置，關於第二缺陷的資訊可藉由探測二次和/或背向散射粒子獲得。

【0099】 根據另一實施例，供一種用於檢查基板、特別是用於顯示器製造之大面積之基板的方法。該方法包含提供一基板在一真空室中。基板可被提供至配置在真空室中的一可移動的基板支撐件，如在此所述者。真空環境可提供在真空室中，其中真空室可具有低於 10^{-1} 毫巴的一壓力。該方法另外包含以一第一成像式帶電粒子束顯微鏡產生一第一帶電粒子束。該第一成像式帶電粒子束顯微鏡可為如上所述的一第一成像式帶電粒子束顯微鏡。基板可被提供在第一成像式帶電粒子束顯微鏡下方。基板和第一成像式帶電粒子束顯微鏡之間的工作距離可為 20 公釐或更短。典型地，工作距離將由下極片和基板之間的距離所定義。第一帶電粒子束在一第一射束位置衝擊在基板上。如上所述，「第一射束位置」之術語，如在此所使用者，可包含當第一帶電粒子束衝擊到基板上時第一帶電粒子束的一位置。第一帶電粒子束可衝擊到基板的一第一區上以檢查該第一區。所述方法可另外包含在真空室中將基板位移一位移距離。位移距離可例如意指第 6B 圖所示的距離 650。基板可在平行於基板的一方向被位移，或被位移至由第一成像式帶電粒子束顯微鏡和/或由第二成像式帶電粒子束顯微鏡所檢查的基板的一表面。基板可沿著第一方向被位移，如在此所述者。該方法另外包含以一第二成像式帶電粒子束顯微鏡產生一第二帶電粒子束。第二成像式帶電粒子束顯微鏡可為如上所述的一第二成像式帶電粒子束顯微鏡，例如一 SEM。位移後的基板可被設置在第二成像式帶電粒子束顯微鏡下方。基板和第二成像式帶電粒子束顯微鏡之間的工作距離可為 20 公釐或更短。

【0100】 第一帶電粒子束和第二帶電粒子束可在時間中的不同時刻產生，因此基板可在時間中的不同時刻由第一帶電粒子束和由第二帶電粒子束所檢查。替代性地，第一帶電粒子束和第二帶電粒子束可平行產生，因此基板可在時間中的相同時刻由第一帶電粒子束和由第二帶電粒子束所檢查。於是，根據實施例之第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡的配置，除了被用於減少腔室尺寸外，也可被用於增加吞吐量，並因此提高檢查設備的解析(resolution)。

【0101】 第二帶電粒子束在一第二射束位置衝擊在基板上。在此，第一射束位置沿著第一方向從第二射束位置相距至少 30 公分的一第二距離。如上所述，「第二射束位置」之術語，如在此所使用者，可包含當第二帶電粒子束衝擊到基板上時第二帶電粒子束的一位置。第二帶電粒子束可衝擊到基板的一第二區上以檢查該第二區，其中第二區相距自第一區。於是，第一帶電粒子束和第二帶電粒子束可檢查基板的不同部分。第一區和第二區之間的距離可落在 30 公分到 180 公分的範圍內，其可依照測試系統所設計用於的大面積之基板的尺寸而定。

【0102】 第一帶電粒子束和第二帶電粒子束可垂直於基板地或相對於基板以一角度衝擊到基板上，其中該角度可低於 90 度。第一帶電粒子束或第二帶電粒子束衝擊到試樣上的一著陸能量可落在 0 keV 到 2 keV、又更特別是 100 eV 到 1 keV 的範圍內。

【0103】 沿著第一方向的一第一基板位置係在第一射束位置成像，沿著第一方向的一第二基板位置係在第二射束位置成像，其中第一基板位置和第二基板位置沿著第一方向的距離可為沿

著第一方向之一基板寬度的 40%或更多。

【0104】 第 7A~7D 圖根據在此所述的實施例示出成像式帶電粒子束顯微鏡(包含第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡)在一真空室中之不同配置的範例。第 7A 圖所示的第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 的配置係類似於以上考慮的實施例。特別是，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 係沿著 x 方向 150 配置。如所指示者，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 二者相對於 y 方向 152 皆配置在相同的 y 座標 710。

【0105】 第 7B 圖示出設備 100，其中第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 係在一第一 y 座標 720 配置於真空室 120 中，且其中第二成像式帶電粒子束顯微鏡係配置在不同於第一 y 座標的一第二 y 座標 721。在第 7B 圖所繪示的實施例中，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡之間沿著 x 方向 150 的距離 135，係一第一投影軸 722 和一第二投影軸 723 之間的一距離。第一投影軸 722 沿著 y 方向 152 延伸通過第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 的中心 724，且第二投影軸 723 沿著 y 方向延伸通過第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 的中心 725。以數學方式來說，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 之間沿著 x 方向 150 的距離 135 係二個點 A 和 B 之間的一距離，其中 A 是中心 724 在 x 方向 150 上的正交投影，且 B 是中心 725 在 x 方向 150 上的正交投影。

【0106】 第 7C 圖繪示一實施例，根據該實施例，設備 100

另外包含一第三成像式帶電粒子束顯微鏡 750，且其中第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130、第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140、和第三成像式帶電粒子束顯微鏡 750 係沿著 x 方向 150 配置。如所指示者，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130、第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140、和第三成像式帶電粒子束顯微鏡 750 相對於 y 方向 152 係配置在相同的 y 座標 730。第三成像式帶電粒子束顯微鏡 750 沿著 x 方向 150 從第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 相距一距離 761，並沿著 x 方向從第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 相距一距離 762。在範例性的實施例中，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130、第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140、和第三成像式帶電粒子束顯微鏡 750 係以對稱的方式線性地配置，其中距離 761 等於距離 762。和具有二個成像式帶電粒子束顯微鏡的一設備相比，如第 7C 圖所示的包含一第三成像式帶電粒子束顯微鏡 750 可允許進一步地減少基板沿著 x 方向 150 行進以檢查基板上之缺陷的距離。於是，和包含二個成像式帶電粒子束顯微鏡的一真空室(比如例如第 7A 圖所示的真空室 120)相比，第 7C 圖所示的真空室 120 的內寬 121 較小。

【0107】 第 7D 圖繪示一實施例，根據該實施例，設備 100 另外包含一第四成像式帶電粒子束顯微鏡 760。第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130、第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140、第三成像式帶電粒子束顯微鏡 750、和第四成像式帶電粒子束顯微鏡 760 係對稱地配置成形狀為正方形的一陣列。在此，第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 係在一第一 y 座標 741 配置成陣列的一第一排。第三成像式帶電粒子束顯

微鏡 750 和第四成像式帶電粒子束顯微鏡 760 係在一第二 y 座標 740 配置成陣列的一第二排。第三成像式帶電粒子束顯微鏡 750 沿著 y 方向 152 從第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 相距一距離 781，並沿著 x 方向從第四成像式帶電粒子束顯微鏡 760 相距一距離 782。第四成像式帶電粒子束顯微鏡 760 另外沿著 y 方向從第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 相距一距離 783。距離 135、距離 781、距離 782、和距離 783 係相等的距離。和具有二個成像式帶電粒子束顯微鏡的一設備相比，如第 7D 圖所示的包含四個成像式帶電粒子束顯微鏡的一配置，可允許減少基板沿著 y 方向 152 行進以檢查基板上之缺陷的距離。於是，和包含二個成像式帶電粒子束顯微鏡的一真空室(比如例如第 7A 圖所示的真空室 120)相比，可減少真空室 120 沿著 y 方向的一尺寸 770。

【0108】 第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡之間沿著第一方向的距離，如在此所述者，可為第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡之間的一絕對距離，特別是如果第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 係沿著第一方向配置更是如此。舉例來說，在第 7A 圖所示的設備 100 中，沿著 x 方向的距離 135，係第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 之間的一絕對距離，其中第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 沿著 x 方向 150 配置。

【0109】 替代性地，沿著第一方向的距離可為沿著第一方向的一投影距離，特別是如果第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡並非沿著第一方向配置更是如此。投影

距離可能小於第一成像式帶電粒子束顯微鏡和第二成像式帶電粒子束顯微鏡之間的絕對距離。舉例來說，在第 7B 圖所示的設備 100 中，沿著第一方向的距離，可意指第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 之間的投影距離 135，其中第一成像式帶電粒子束顯微鏡 130 和第二成像式帶電粒子束顯微鏡 140 並非沿著 x 方向 150 配置。

【0110】 根據能夠和在此所述之其他實施例結合的實施例，設備可包含一或更多個另外的成像式帶電粒子束顯微鏡，適用於檢查由基板支撐件所支撐的基板，特別是一第三和/或一第四成像式帶電粒子束顯微鏡。

【0111】 雖然前述內容係導向一些實施例，但可設計出其他和另外的實施例而不背離其基本範圍，其基本範圍由以下的申請專利範圍所決定。

【符號說明】

【0112】

2：光軸

3：元件符號

20：柱筒

21：第一腔室

22：第二腔室

23：第三腔室

30：電子束源

31：發射器

- 32：射束聚合器
- 60：磁性透鏡元件
- 62：線圈
- 63：極片
- 64：極片
- 100：設備
- 110：基板支撐件
- 120：真空室
- 121：內寬
- 121'：內寬
- 122：牆壁
- 123：牆壁
- 130：第一成像式帶電粒子束顯微鏡
- 131：第一光軸
- 135：距離
- 140：第二成像式帶電粒子束顯微鏡
- 141：第二光軸
- 150：x 方向
- 151：z 方向
- 152：y 方向
- 160：基板
- 210：基板接收區

- 220：寬度
- 410：位移單元
- 420：真空幫浦
- 430：連接部
- 431：減震器
- 432：第一聯結器
- 433：第二聯結器
- 440：氣動元件
- 441：支腳
- 450：震動感測器
- 470：強化條
- 500：帶電粒子束裝置
- 510：偏向單元
- 512：偏向單元
- 513：維恩過濾器
- 520：聚焦透鏡
- 530：下電極
- 531：電源
- 540：二階段偏向系統
- 550：射束限制孔徑
- 560：物鏡
- 561：磁性透鏡元件

- 562：上電極
- 570：掃描致偏器組件
- 580：射束分離器
- 592：射束彎向器
- 594：透鏡
- 596：過濾器
- 598：探測器
- 610：第一帶電粒子束
- 611：第一射束位置
- 620：第二帶電粒子束
- 621：第二射束位置
- 630：射束距離
- 650：距離
- 690：虛線
- 710：y 座標
- 720：第一 y 座標
- 721：第二 y 座標
- 722：第一投影軸
- 723：第二投影軸
- 724：中心
- 725：中心
- 730：y 座標

- 740：第二 y 座標
- 741：第一 y 座標
- 750：第三成像式帶電粒子束顯微鏡
- 760：第四成像式帶電粒子束顯微鏡
- 761：距離
- 762：距離
- 770：尺寸
- 781：距離
- 782：距離
- 783：距離
- 810：基板寬度
- 820：第一區
- 821：第一寬度
- 822：第一缺陷
- 830：第二區
- 831：第二寬度
- 832：第二缺陷
- 900：成像式帶電粒子束顯微鏡
- 902：方框
- 904：方框
- 910：虛線

公告本

I673748

發明摘要

※ 申請案號：104139058

※ 申請日：104年11月25日

※IPC 分類：H01J 37/26 (2006.01)
H01J 37/04 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於檢查基板的設備、用於檢查基板的方法/APPARATUS FOR
INSPECTING A SUBSTRATE, METHOD FOR INSPECTING A SUBSTRATE

【中文】

敘述一種用於檢查用於顯示器製造之大面積之一基板的設備。該設備包含：一真空室；一基板支撐件，配置在真空室中，其中基板支撐件係配置成用於支撐用於顯示器製造之大面積之基板；以及一第一成像式帶電粒子束顯微鏡，配置成用於產生用於檢查由基板支撐件所支撐之一基板的一帶電粒子束，其中第一成像式帶電粒子束顯微鏡包含一物鏡之一減速電場透鏡元件。

【英文】

An apparatus for inspecting a large area substrate for display manufacturing is described. The apparatus includes a vacuum chamber; a substrate support arranged in the vacuum chamber, wherein the substrate support is configured for supporting the large area substrate for display manufacturing; and a first imaging charged particle beam microscope configured for generating a charged particle beam for inspecting a substrate supported by the

substrate support, wherein the first imaging charged particle beam microscope includes a retarding field lens component of an objective lens.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：設備

110：基板支撐件

120：真空室

121：內寬

122：牆壁

123：牆壁

130：第一成像式帶電粒子束顯微鏡

131：第一光軸

135：距離

140：第二成像式帶電粒子束顯微鏡

141：第二光軸

150：x 方向

151：z 方向

160：基板

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種用於檢查用於顯示器製造之一基板的設備，該基板具有至少 1.375 平方公尺的一尺寸，該設備包括：

一真空室；

一基板支撐件，配置在該真空室中，其中該基板支撐件係配置成用於支撐用於顯示器製造之該基板；以及

一第一成像式帶電粒子束顯微鏡，配置成用於產生用於檢查由該基板支撐件所支撐之一基板的一帶電粒子束，且該第一成像式帶電粒子束顯微鏡配置以產生由該基板支撐件所支撐之該基板的一部分的影像，該第一成像式帶電粒子束顯微鏡具有小於 1 公釐的一視野，其中該第一成像式帶電粒子束顯微鏡包括：

一物鏡之一減速電場透鏡元件。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，更包括：

一真空產生裝置和一減震器，該減震器提供在該真空產生裝置和該真空室之間的一連接部或該連接部中。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，更包括一或更多的強化條，配置在該真空室或該真空室中，其中該強化條係適用於結構性地強化該真空室以減少震動。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，更包括：

一或更多的氣動元件，其中該真空室係固定在該一或更多的氣動元件上。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，更包括：

一隔音屏障，適用於屏蔽該真空室不受聲音的震動影響。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，更包括：

一震動感測器，其中該震動感測器係適用於量測影響該第一成像式帶電粒子束顯微鏡和該基板支撐件之間之一相對位置的震動。

7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，其中該真空室係由選自由下列選項所組成之群組的至少一種材料的複數強化結構製成或具有該些強化結構：碳鋼和礦物鑄件。

8. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，其中該基板支撐件提供一基板接收區，該基板接收區具有沿著一第一方向的一第一接收區尺寸，該設備更包括：

一第二成像式帶電粒子束顯微鏡，沿著該第一方向從該第一成像式帶電粒子束顯微鏡具有一距離，該距離為該第一接收區尺寸的 30%到 70%，或該距離為 30 公分或更長。

9. 一種用於檢查用於顯示器製造之一基板的設備，該基板具有至少 1.375 平方公尺的一尺寸，該設備包括：

一真空室；

一基板支撐件，配置在該真空室中，其中該基板支撐件提供一基板接收區，該基板接收區具有沿著一第一方向的一第一接收區尺寸；以及

一第一成像式帶電粒子束顯微鏡和一第二成像式帶電粒子束顯微鏡，沿著該第一方向具有一距離，該距離為該第一接收區尺寸的 30%到 70%，其中該第一成像式帶電粒子束顯微鏡具有小於 1 公釐的一視野，且該第一成像式帶電粒子束顯微鏡配置以產生該基板的一部分的影像。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之設備，其中該真空室具有沿著

該第一方向的一第一內部尺寸，該第一內部尺寸為沿著該第一方向的該第一接收區尺寸的 130%到 180%。

11. 如申請專利範圍第 9 或 10 項所述之設備，其中該第二成像式帶電粒子束顯微鏡係從該第一成像式帶電粒子束顯微鏡相距沿著該第一方向至少 30 公分的一距離。

12. 如申請專利範圍第 9 或 10 項所述之設備，更包括：

一 x 射線探測器，配置成用以分析從該基板所發射的 x 射線。

13. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之設備，更適用以傾斜該帶電粒子束，使得該帶電粒子束在一預定的傾斜射束著陸角度下衝擊在該基板上。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之設備，其中至少該第一成像式帶電粒子束顯微鏡係適用以被傾斜，使得該帶電粒子束在該預定的傾斜射束著陸角度下衝擊在該基板上。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之設備，更包括一偏向單元，適用以傾斜該帶電粒子束，使得該帶電粒子束在該預定的傾斜射束著陸角度下衝擊在該基板上。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之設備，其中該偏向單元包括一透鏡前偏向單元和一透鏡內偏向單元。

17. 如申請專利範圍第 1、2、9 或 10 項所述之設備，更包括：

一 x 射線探測器，配置成用以分析該基板的一化學組成。

18. 一種用於檢查用於顯示器製造之一基板的方法，該基板具有至少 1.375 平方公尺的一尺寸，該方法包括：

提供該基板在一真空室中；

以一第一成像式帶電粒子束顯微鏡產生一第一帶電粒子束，其中該第一帶電粒子束以 2 keV 或更低的一著陸能量衝擊在該基板上，該第一成像式帶電粒子束顯微鏡具有小於 1 公釐的一視野；以及

產生該基板的一部分的影像。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該第一帶電粒子束於一第一射束位置衝擊在該基板上，該方法更包括：

以一第二成像式帶電粒子束顯微鏡產生一第二帶電粒子束，其中該第二帶電粒子束在 2 keV 或更低的一著陸能量於一第二射束位置衝擊在該基板上，

其中該第一射束位置沿著一第一方向從該第二射束位置相距一射束距離，該射束距離至少 30 公分。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之方法，其中沿著該第一方向的一第一基板位置係在該第一射束位置成像，沿著該第一方向的一第二基板位置係在該第二射束位置成像，且其中該第一基板位置和該第二基板位置沿著該第一方向的距離為沿著該第一方向之一基板寬度的 40%或更多。