



(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 I720087 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：105141037

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 12 日

(51)Int. Cl. : **G02B7/18 (2006.01)****G03F7/20 (2006.01)**

(30)優先權：2015/12/15 德國

10 2015 225 262.0

(71)申請人：德商卡爾蔡司 S M T 有限公司 (德國) CARL ZEISS SMT GMBH (DE)
德國

(72)發明人：順霍夫 尤瑞奇 SCHOENHOFF, ULRICH (DE)

(74)代理人：李宗德

(56)參考文獻：

TW 201235800A

EP 2388650A1

US 2006/0215133A1

審查人員：劉守禮

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：6 共 31 頁

(54)名稱

光學系統，尤其是用於微影投射曝光裝置

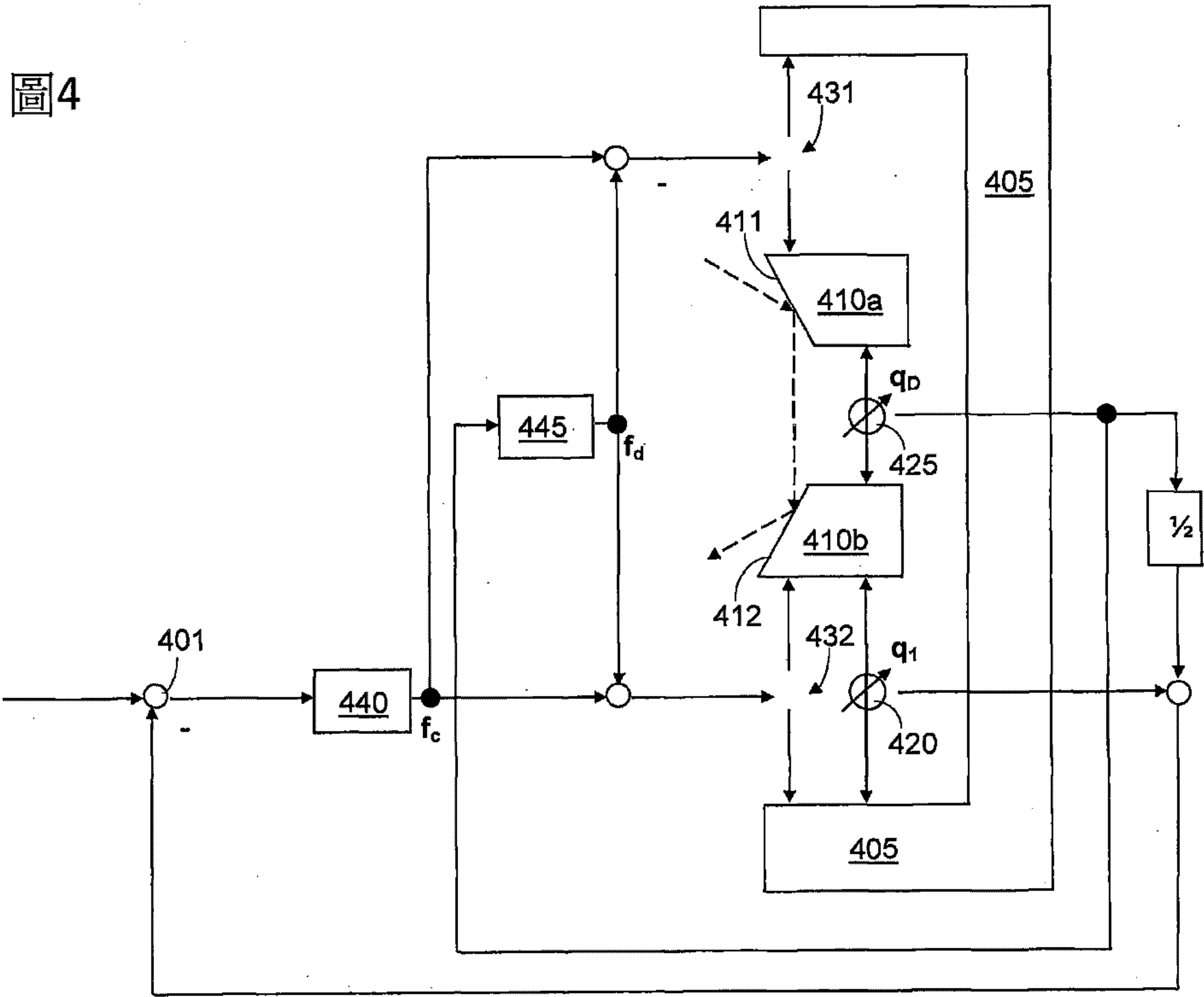
(57)摘要

本發明關於一種光學系統，尤其是用於微影投射曝光裝置，光學系統包含一第一反射表面(311,411,511)，其配置於光學系統的光學光束路徑中且可移動以校正在光學系統的操作期間所產生的一像差，以及至少一第二反射表面(312,412,512)，其配置於光學系統的光學光束路徑中，其中光學系統係組態使得在第一反射表面(311,411,511)的行進移動期間，第一反射表面(311,411,511)及第二反射表面(312,412,512)相對於彼此的相對位置可以一穩定的方式維持，其中第一反射表面(311,411,511)及第二反射表面(312,412,512)在光學光束路徑中彼此直接相繼或在第一反射表面(311,411,511)及第二反射表面(312,412,512)之間僅有反射光學元件。

The invention relates to an optical system, in particular for a microlithographic projection exposure apparatus, comprising a first reflective surface (311, 411, 511), which is arranged in the optical beam path of the optical system and is movable for the correction of an aberration that occurs during the operation of the optical system, and at least one second reflective surface (312, 412, 512), arranged in the optical beam path of the optical system, wherein the optical system is configured in such a way that during the travel movement of the first reflective surface (311, 411, 511) the relative position of the first reflective surface (311, 411, 511) and of the second reflective surface (312, 412, 512) with respect to one another is maintainable in a stable manner, wherein either the first reflective surface (311, 411, 511) and the second reflective surface (312, 412, 512) directly succeed one another in the optical beam path or there are only reflective optical elements between the first reflective surface (311, 411, 511) and the second reflective surface (312, 412, 512).

指定代表圖：

圖4



- 符號簡單說明：
- 401:設定點位置數值
 - 405:外框
 - 410a:反射鏡體
 - 410b:反射鏡體
 - 411:反射表面
 - 412:反射表面
 - 425:相對感測器
 - 431:致動器
 - 432:致動器
 - 440:控制器
 - 445:控制器
 - f_c :力
 - f_d :力
 - q_1 :位置
 - q_D :位置



I720087

【發明摘要】

【中文發明名稱】

光學系統，尤其是用於微影投射曝光裝置

【英文發明名稱】

OPTICAL SYSTEM, IN PARTICULAR FOR A MICROLITHOGRAPHIC
PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

【中文】

本發明關於一種光學系統，尤其是用於微影投射曝光裝置，光學系統包含一第一反射表面(311, 411, 511)，其配置於光學系統的光學光束路徑中且可移動以校正在光學系統的操作期間所產生的一像差，以及至少一第二反射表面(312, 412, 512)，其配置於光學系統的光學光束路徑中，其中光學系統係組態使得在第一反射表面(311, 411, 511)的行進移動期間，第一反射表面(311, 411, 511)及第二反射表面(312, 412, 512)相對於彼此的相對位置可以一穩定的方式維持，其中第一反射表面(311, 411, 511)及第二反射表面(312, 412, 512)在光學光束路徑中彼此直接相繼或在第一反射表面(311, 411, 511)及第二反射表面(312, 412, 512)之間僅有反射光學元件。

【英文】

The invention relates to an optical system, in particular for a microlithographic projection exposure apparatus, comprising a first reflective surface (311, 411, 511), which is arranged in the optical beam path of the optical system and is movable for the correction of an aberration that occurs during the operation of

the optical system, and at least one second reflective surface (312, 412, 512), arranged in the optical beam path of the optical system, wherein the optical system is configured in such a way that during the travel movement of the first reflective surface (311, 411, 511) the relative position of the first reflective surface (311, 411, 511) and of the second reflective surface (312, 412, 512) with respect to one another is maintainable in a stable manner, wherein either the first reflective surface (311, 411, 511) and the second reflective surface (312, 412, 512) directly succeed one another in the optical beam path or there are only reflective optical elements between the first reflective surface (311, 411, 511) and the second reflective surface (312, 412, 512).

【指定代表圖】 圖4。

【代表圖之符號簡單說明】

401	設定點位置數值
405	外框
410a	反射鏡體
410b	反射鏡體
411	反射表面
412	反射表面
425	相對感測器
431	致動器
432	致動器
440	控制器
445	控制器
f _c	力
f _d	力
q ₁	位置
q _D	位置

【發明說明書】

【中文發明名稱】

光學系統，尤其是用於微影投射曝光裝置

【英文發明名稱】

OPTICAL SYSTEM, IN PARTICULAR FOR A MICROLITHOGRAPHIC
PROJECTION EXPOSURE APPARATUS

【0001】 [相關專利參照] 本申請案主張2015年12月15日申請之德國專利申請案DE 10 2015 225 262.0的優先權。此申請案的內容以引用的方式併入本文。

【技術領域】

【0002】 本發明關於光學系統，尤其是用於微影投射曝光裝置。

【先前技術】

【0003】 微影用以產生微結構組件，舉例來說像是積體電路或LCDs。微影製程在包含照明裝置及投射透鏡的所謂投射曝光裝置中進行。由照明裝置所照明之光罩(遮罩)的影像在此例子中係透過投射透鏡而被投射於覆蓋光敏感層(光阻)且配置於投射透鏡的影像平面中的一基板(例如矽晶圓)上，以將光罩結構轉移到基板的光敏感塗層。

【0004】 在針對EUV範圍(即波長在例如約13 nm或約7 nm)設計的投射透鏡中，由於缺乏適當的透光折射材料，反射鏡係使用作為用於成像程序的光學組件。一般針對EUV設計的投射透鏡(如US 7,538,856 B2所揭露)可具有例如範圍在NA=0.2到0.3的影像側數值孔徑(NA)並將(例如環形的)物

體場成像至影像平面或晶圓平面。

【0005】 特別是針對光學像差的校正，此處已知為在投射透鏡內設置反射鏡，使得其為可主動操縱，以達到高達六個自由度的位置操縱及像差的相關操縱或校正。然而，此處實際上所發生的一個問題為反射鏡在投射透鏡內的位置操縱(例如行進移動或傾斜)同時會伴隨著在晶圓平面中所獲得之影像的移動。這問題更為嚴重，因為相較於像差相對反射鏡移動的期望操縱，影像位置對反射鏡移動之不希望的反應的敏感度相對較高，特別是針對發生在所謂傾斜自由度的反射鏡移動更是如此。

【0006】 實際上的另一挑戰為在微影曝光製程期間也希望藉由在投射透鏡中的一或多個反射鏡的位置操縱來校正像差，使得上述問題無法簡單地藉由在曝光製程中改變暫停的晶圓位置來改正。

【0007】 關於現有技術，參考US 6,842,294 B2、DE 10 2012 212 064 A1、DE 10 2010 038 748 A1及WO 2008/126925 A1，其僅為例示。

【發明內容】

【0008】 針對上述背景，本發明的一目的為提供一光學系統，尤其是用於一微影投射曝光裝置，其致能像差的校正，特別是也在微影曝光製程期間，而不會有前述的問題。

【0009】 此目的透過獨立項申請專利範圍第1項的特徵而達成。

【0010】 根據本發明的一光學系統，尤其是用於一微影投射曝光裝置，包含：

- 一第一反射表面，其配置於光學系統的光學光束路徑中且可移動以校正光學系統的操作期間所產生的一像差；以及
- 至少一第二反射表面，配置於光學系統的光學光束路徑中；
- 其中光學系統係組態使得在第一反射表面的行進移動期間，第一反射表面及第二反射表面相對於彼此的相對位置可以一穩定的方式維持；

- 其中第一反射表面及第二反射表面在光學光束路徑中彼此直接相繼或在第一反射表面及第二反射表面之間僅有反射光學元件。

【0011】 在此情況中，在本申請案的含義內，在第一反射表面的行進移動期間可以穩定的方式維持第一反射表面及第二反射表面相對彼此的相對位置的準則應理解為表示沒有產生與曝光相關的影像移動。較佳地，在此情況中，除了這些表面之間的角度的最大變化或波動為16微微弧度(prad)之外，第一反射表面及第二反射表面的相對位置為恆定的。

【0012】 本發明特別是基於保持至少兩個反射表面相對於彼此在穩定或實質恆定的相對位置的概念，以獲得為了像差校正而進行的行進移動，而沒有不想要的影像偏移(其例如在投射曝光裝置的投射透鏡中的晶圓平面上)。

【0013】 本發明的特別有利的應用範例為在微影曝光製程期間透過反射鏡的位置操縱來執行像差校正的情況，其可根據本發明而實現，不需使用其他反射鏡執行晶圓平面上影像移動/偏移的校正。

【0014】 根據一具體實施例，光學系統包含一第一控制迴路，用以控制第一反射表面及第二反射表面相對於一參考位置的共同位置。在此情況中，共同位置係理解為表示第一及第二表面的位置的平均位置(即平均位置)。在另一具體實施例中，光學系統包含一第一控制迴路，用以控制第一反射表面相對於一參考位置的相對位置。

【0015】 根據一具體實施例，光學系統包含一第二控制迴路，其用以控制第一反射表面及第二反射表面相對彼此的相對位置。

【0016】 根據一具體實施例，第一控制迴路中的控制係基於至少一第一感測器的感測器信號而執行，且在第二控制迴路中的控制係基於至少一第二感測器的感測器信號而執行，其中第一感測器具有比第二感測器更低的敏感度(sensitivity)及更大的量測範圍。在各個情況中，此處也可針對第一及/或第二控制迴路提供複數個感測器，這些感測器在複數個自由度上共

同地量測。

【0017】 根據一具體實施例，在第二控制迴路中的控制係基於量測該第一反射表面該第二反射表面相對彼此的相對位置的至少一感測器的感測器信號而執行。然而，本發明並不受限於此。在其他具體實施例中，也有可能量測第一反射表面及第二反射表面之每一者相對一(共同)參考物體或參考表面的位置。

【0018】 根據一具體實施例，第一反射表面及第二反射表面彼此在機械上剛性地耦合。

【0019】 根據一具體實施例，第一反射表面及第二反射表面係整體地(monolithically)實施。

【0020】 根據一具體實施例，第一反射表面及第二反射表面係實施於不同的反射鏡體上。

【0021】 根據一具體實施例，第一反射表面及第二反射表面在光學光束路徑中彼此直接相繼。

【0022】 然而，本發明並不受限於此。在其他具體實施例中，至少一反射光學元件配置於第一反射表面及第二反射表面之間的光學光束路徑中。特別地，本發明也包含第一反射表面及第二反射表面(雖然在光學光束路徑中未彼此直接相繼)配置為彼此相距一小空間距離的具體實施例(例如由於從第一反射表面朝一或多個另外的光學元件行進並接著回到第二反射表面的光學光束路徑)。

【0023】 根據一具體實施例，第一反射表面及/或第二反射表面係配置使得在光學系統操作期間在電磁輻射於相應表面反射時所產生的反射角至少為 55° ，特別是至少為 60° ，更特別是至少為 65° ，其中該反射角係相對於相應的表面法線。

【0024】 換言之，在具體實施例中，至少一反射表面可以切線入射的方式操作。具有此一反射表面的反射鏡也簡稱作GI反射鏡(「切線入射

(grazing incidence)」)，其中因為可達成相對高的反射率(例如80%或更高)，GI反射鏡的使用基本上是所期望的。此外，在相應的光學系統中，相繼的GI反射鏡之間的距離有時相對較小，因此本發明(例如在第一反射表面及第二反射表面之間剛性機械耦合的情況中)可特別有利地在此一系統中實現。

【0025】 然而，本發明並不受限於結合GI反射鏡的實現，特別是使得兩個反射表面中的至少一者也可以法線入射的方式操作。

【0026】 根據一具體實施例，第一反射表面及/或第二反射表面為非球面。以此方式，一方面有可能達成像差的有效校正，另一方面，至少達到良好的近似，另外可避免晶圓平面上的影像偏移。

【0027】 根據一具體實施例，第一反射表面的行進移動能夠在光學系統的操作期間進行。

【0028】 根據一具體實施例，光學系統係針對小於30 nm的操作波長而設計，特別是針對小於15 nm的操作波長。然而，本發明並不受限於此，而是也可有利地在DUV範圍(例如小於250 nm)的波長實現。

【0029】 根據一具體實施例，光學系統為一微影投射曝光裝置的一照明裝置或一投射透鏡。

【0030】 本發明進一步關於一種微影投射曝光裝置，其包含一照明裝置及一投射透鏡，其中照明裝置在投射曝光裝置的操作期間照明位在投射透鏡之物體平面中的一光罩，且投射透鏡將光罩上的結構成像至位於投射透鏡之影像平面中的一感光層，其中投射曝光裝置包含具有前述特徵的一光學系統。

【0031】 本發明也進一步關於一種用以操作尤其是用於一微影投射曝光裝置之一光學系統的方法，其中光學系統包含一第一反射表面及至少一第二反射表面於光學光束路徑中，其中第一反射表面係移動以校正在光學系統的操作期間所產生的一像差，且其中在該行進移動期間，第一反射表面及第二反射表面相對於彼此的相對位置係保持穩定，其中第一反射表

面及第二反射表面在光學光束路徑中彼此直接相繼或在第一反射表面及第二反射表面之間僅有反射光學元件。

【0032】 根據一具體實施例，第一反射表面相對於一參考位置的相對位置係控制於一第一控制迴路

【0033】 根據一具體實施例，第一反射表面及第二反射表面相對彼此的相對位置係控制於一第二控制迴路。

【0034】 根據一具體實施例，第一反射表面及第二反射表面彼此在機械上剛性地耦合。

【0035】 本發明的其他組態可從說明書描述及申請專利範圍附屬項獲得。

【0036】 下文中將基於附圖中所示的範例具體實施例對本發明作出更詳細的解釋。

【圖式簡單說明】

【0037】 在圖式中：

【0038】 圖1顯示設計用於在EUV操作的投射曝光裝置的示意圖；

【0039】 圖2到圖4顯示用以闡明本發明基本原理及作用模式的示意圖；

【0040】 圖5a-d顯示用以闡明本發明另一具體實施例的示意圖；以及

【0041】 圖6顯示用以闡明本發明可實現於其中之投射透鏡的範例具體實施例的示意圖。

【實施方式】

【0042】 圖1首先顯示範例投射曝光裝置的示意圖，其係針對在EUV的操作而設計且本發明可實現於其中。

【0043】 根據圖1，針對EUV而設計之投射曝光裝置100中的照明裝

置包含場琢面反射鏡103及瞳琢面反射鏡104。來自包含電漿光源101及集光器反射鏡102之光源單元的光被導向至場琢面反射鏡103。第一伸縮式反射鏡105及第二伸縮式反射鏡106在光路徑中配置於光瞳琢面反射鏡104下游。偏折反射鏡107配置於光路徑中的下游，且將撞擊於其上的輻射導向至在投射透鏡150之物體平面中的物場，其僅示於圖1a。光罩台120上的反射式結構承載光罩121係配置於物場的位置，該光罩在投射透鏡150的協助下成像至影像平面，其中在晶圓台160上之塗佈感光層(光阻)的基板161係位於該影像平面。

【0044】 根據本發明，在本發明的具體實施例中，投射曝光裝置或投射透鏡可組態使得兩個反射表面或反射鏡彼此在機械上剛性地耦合，特別是在同一個反射鏡體上實現，如下文中參照圖2b-c及圖3所示，以能夠進行該反射表面繞一預定義旋轉軸的旋轉移動(為了像差校正而發生)，而無伴隨在晶圓平面上不想要的影像移動。

【0045】 在其他具體實施例中，即使在兩個反射表面或反射鏡以在空間上彼此分離的方式配置的情況下，藉由兩個控制迴路的實現，有可能在控制工程上以低費用達成在晶圓平面沒有不想要的影像偏移，其將在下文中參照圖4作更詳細的描述，兩控制迴路的其中一個控制或最小化兩個反射表面的相對移動且另一個控制再次用於像差校正之相對表面的共同旋轉運動。

【0046】 然而，首先，下文將參照圖2a-c及圖3-4的示意圖描述本發明的基本概念。

【0047】 圖2a-c的示意圖首先用以闡明倒反射器(retroreflector)的工作原理，此原理已知為：

【0048】 與圖2a中的簡單平面反射鏡210(其在相對於入射光束的方向傾斜時展現出相應反射光束之方向的敏感反應(sensitive reaction))相反，在圖2b中具有相對彼此以一固定角度(在此範例中為90°)配置的兩個反射表

面220a、220b的倒反射器220可達成的是，在第二反射表面所反射之光束的方向保持為與撞擊於第一反射表面220a上時的入射方向無關。

【0049】 在第二反射表面反射之光束的方向的維持並不限於兩個反射表面的直角配置(亦即產生180°反射)，也可以在連續反射相應光束的兩個表面之間具有不同(恆定)角度的配置中實現。因此，即使在具有兩個反射表面230a、230b之反射鏡體230(其顯示於圖2c中)的移動過程中，在光束撞擊於第一反射表面230a上之前，針對光束的同一入射方向之相應出射光束(即在第二反射表面230b處反射)的方向維持或保持恆定。

【0050】 基於上述的考量，本發明因此特別地包含在投射透鏡內實現兩個反射表面使得其相對於彼此的相對位置在微影製程期間保持不變的概念。這可特別地(但本發明並不受限於此)藉由彼此在機械上剛性地耦合或在同一個反射鏡體整體地實現的兩個反射表面而達成，如下文中參照圖3所示之範例具體實施例所描述。

【0051】 圖3顯示用以實現上述概念之具有兩個反射表面311、312的反射鏡體310的組態，如圖3的示意顯示，在操作期間入射於該處的光束在各個情況下經歷兩次連續的反射(其中，如上述，在下游影像平面或具有反射鏡之投射透鏡的晶圓平面中所產生之影像的位置維持不變，與反射鏡體310的移動無關)。

【0052】 圖3同樣顯示一控制迴圈，其中具有兩個反射表面311、312的反射鏡體310的位置藉由位置感測器320相對於外框305而量測，並藉由控制器340透過致動器330而設定至所需的數值(對應設定點位置數值301)。位置感測器320、致動器330及控制器340在圖3的基本示意圖中僅在一個自由度上作用，亦即繞垂直於繪圖平面之旋轉軸的旋轉運動。在技術實現上，通常可同時操縱複數個自由度。

【0053】 在其他具體實施例中，也可能提供複數個位置感測器320用以量測複數個自由度。

【0054】 在獨立於為了像差校正而進行之反射鏡體310的移動下維持最終產生在晶圓平面上的影像位置的情況的結果為，位置感測器320(或多個位置感測器)需要相對低的量測準確度，特別是與必須在單一反射表面移動的情況下確保影像位置穩定性之類似使用的位置感測器的量測準確度相較更明顯較低。

【0055】 換言之，針對位置感測器320的功能性，對鏡體310的定位進行相對粗略的位置量測足以影響像差，其中雖然此位置量測應具有根據影響像差所需之定位而設計之大的量測範圍(例如50 μ m)，但需要比僅在一移動反射表面反射時確保影像穩定性之位置感測器低數個數量級(order)的量測準確率。

【0056】 因此，這將使得在感測器技術及控制工程上的花費顯著降低，其結果進而降低了對在根據圖3的架構中之反射鏡體310、致動器330及外框305的結構動態設計的要求。

【0057】 如前述，本發明並不限於在同一個反射鏡體上之兩個連續反射或反射表面的實現、也不限於相關反射表面之另外實現的剛性機械連接。而是，在其他具體實施例中，各具有反射表面的兩個獨立反射鏡體的相對位置(其中反射鏡體彼此沒有剛性地連接)也可在適當的控制迴路中相應地控制。在此情況中，在感測器技術及控制工程的花費中也提供了主要優點，其將於下文中參考圖4作更詳細地解釋。

【0058】 圖4顯示兩個分離的反射鏡體410a、410b，其每一者分別具有一反射表面411及412，該反射鏡體沒有機械剛性地彼此連接。兩個反射鏡體410a、410b相對彼此的相對位置由一相對感測器425決定。雖然該相對感測器425需要相對高的量測準確率(因為兩個反射鏡體410a、410b或反射表面411、412相對彼此之間的相對移動將直接導致顯著的影像移動)，但反過來該相對感測器不需要大的量測範圍(因為反射表面411、412欲保持相對於彼此以相同的角度連續定位)。

【0059】 基於相對位置感測器425的量測信號，在具有控制器445的控制迴路中，兩個反射鏡體410a、410b或兩個反射表面411、412的相對位置係使用相對控制器445及使用指派給個別反射鏡體410a、410b的致動器431、432而控制。此處的致動器431、432在各個情況下係驅動使得(例如在反射鏡體410a、410b彼此遠離之不想要的移動的情況下)施加一力使反射鏡體410a、410b再次朝向彼此移動。

【0060】 若第一致動器431所施加的力由 f_1 表示、第一致動器432所施加的力由 f_2 表示，共同控制迴路的操縱變數或力由 f_c 表示、且差分控制迴路的操縱變數由 f_d 表示，則成立下式：

$$f_1 = f_c + f_d \quad (1)$$

$$f_2 = f_c - f_d \quad (2)$$

【0061】 除了具有控制器445的此控制迴路(負責兩個反射鏡體410a、410b之間的相對位置)，根據圖4實現了具有控制器440的上級控制迴路，其控制兩個反射鏡體410a、410b相對外框405的共同或平均位置。「401」表示設定點位置數值。在此情況中，成立下式：

$$q_c = q_1 + \frac{1}{2} \times q_D \quad (3)$$

【0062】 其中 q_1 表示第一反射鏡體410a的位置、 q_c 表示兩個反射鏡體410a、410b的共同位置、且 q_D 表示兩個反射鏡體410a、410b的差分位置(differential position)。

【0063】 具有控制器440的該上級控制迴路(superordinate control loop)進而需要(在這方面類似於圖3的範例具體實施例)具有大量測範圍但僅與低量測準確度結合的一感測器420(因為在此處例如用於像差操縱之反射鏡體410a、410b的傾斜必須以相對低的準確度、但在例如為50 μm 的大量測範圍上來決定)。

【0064】 本發明並不限於如圖4所述之致動器的具體配置。在其他具體實施例中，例如也有可能為其中一致動器在兩個反射鏡體410a、410b之

間作用、且另一致動器在反射鏡體410a、410b之其中一者與外框405之間作用。

【0065】 因此，可在各個情況下應用在兩個控制迴路以實現圖4的範例具體實施例(特別是在相對小的量測範圍上具有高量測準確度的感測器、以及在相對大的量測範圍上具有低量測準確度的另一感測器)的感測器技術及控制工程的需求也可相對簡單地達成。

【0066】 圖5a-d顯示用以闡述本發明其他具體實施例的示意圖，其中相同的組件或具有相同功能的組件係以相對於圖4增加「100」的元件符號來表示。

【0067】 圖5a的具體實施例與圖4的具體實施例不同之處在於，並非僅量測一個反射鏡體相對外框的位置，而是決定兩個反射鏡體510a及510b的平均位置，並使用作為控制兩個反射鏡體510a及510b相對外框505之平均位置之具有控制器540的相應上級控制迴路的基礎。「501」表示設定點位置數值。

【0068】 根據圖5b，關於圖5b中具有控制器545的控制迴路，反射鏡體510a及510b之相對位置的量測以及相應控制係類似於圖4。與圖4相反，一反射鏡體510b的位置係相對於外框505量測並使用作為具有控制器540之控制迴路的基礎。這控制了反射鏡體510b的位置。反射鏡體510a的位置由控制器545間接地控制。

【0069】 圖5c的具體實施例與圖4的具體實施例不同之處在於，每一反射鏡體510a及510b的相應位置係相對於外框505量測。這些量測位置接著用於兩個控制迴路，亦即分別用於控制反射鏡體510a、510b之共同或平均位置之具有控制器540的控制迴路、以及用於控制反射鏡體510a、510b之反射表面511及512的相對位置之具有控制器545的控制迴路。

【0070】 圖5d的具體實施例與圖4的具體實施例相似之處在於，一方面所量測為兩個反射鏡體510a及510b的相對位置，另一方面所量測為一反

射鏡體510b相對外框505的位置。然而，不同於圖4，兩個反射鏡體510a及510b的位置係分別於具有控制器550或560的獨立控制迴路中控制。

【0071】 圖6顯示本發明可實現於其中之投射透鏡600的範例具體設置。然而，本發明並不限於在具有圖6所示之具體設置的投射透鏡中實現。在其他範例具體實施例中，本發明也可在具有不同設置(如DE 10 2012 202 675 A1中所揭露)的投射透鏡或其他光學系統中實現。根據圖6的範例具體實施例的投射透鏡600具有八個反射鏡M1至M8，其中M1、M4、M7及M8係實施為用於照明光(其入射角小於45°)之法線入射的反射鏡，且可包含由鉬(Mo)及矽(Si)層所組成的反射層堆疊。反射鏡M2、M3、M5及M6係實施為用於照明光(其入射角大於60°)之切線入射的反射鏡，且可具有由例如鉬(Mo)及鈦(Ru)所組成之層的塗層。

【0072】 僅為例示，根據本發明之相對位置保持穩定的反射表面可為反射鏡M5及M6的光學有效表面(在切線入射下反射之兩個表面的組合)或是反射鏡M3及M4的光學有效表面(在切線入射下反射之一表面與在實質法線入射下反射之一表面的組合)。

【0073】 雖然本發明已基於特定具體實施例進行描述，許多變化及替代的具體實施例對熟此技藝者而言為顯而易見的，例如藉由個別具體實施例之特徵的組合及/或交換。因此，對熟此技藝者而言，許多變化及替代的具體實施當然附隨地包含於本發明，且本發明的範疇僅受限於後附申請專利範圍及其均等的意義中。

【符號說明】

100	投射曝光裝置
101	電漿光源
102	集光器反射鏡
103	場琢面反射鏡

104	瞳琢面反射鏡
105	第一伸縮式反射鏡
106	第二伸縮式反射鏡
107	偏折反射鏡
120	光罩台
121	光罩
150	投射透鏡
160	晶圓台
161	基板
210	平面反射鏡
220	倒反射器
220a	反射表面
220b	反射表面
230	反射鏡體
230a	反射表面
230b	反射表面
301	設定點位置數值
305	外框
310	反射鏡體
311	反射表面
312	反射表面
320	位置感測器
330	致動器
340	控制器
401	設定點位置數值
405	外框

410a	反射鏡體
410b	反射鏡體
411	反射表面
412	反射表面
425	相對感測器
431	致動器
432	致動器
440	控制器
445	控制器
501	設定點位置數值
505	外框
510a	反射鏡體
510b	反射鏡體
511	反射表面
512	反射表面
540	控制器
545	控制器
550	控制器
560	控制器
600	投射透鏡
f ₁	力
f ₂	力
f _c	力
f _d	力
M1-M8	反射鏡
q ₁	位置

q_d 位置

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種尤其是用於一微影投射曝光裝置的光學系統，包含：

一第一反射表面，其配置於該光學系統的光學光束路徑中且可移動以校正在該光學系統的操作期間所產生的一像差；以及

至少一第二反射表面，配置於該光學系統的該光學光束路徑中；

其中該光學系統係組態使得在該第一反射表面的行進移動期間，該第一反射表面及該第二反射表面相對於彼此的相對位置可以一穩定的方式維持；

其中該第一反射表面及該第二反射表面在該光學光束路徑中彼此直接相繼或在該第一反射表面及該第二反射表面之間僅有反射光學元件；

其中該第一反射表面及該第二反射表面係實施於不同的反射鏡體上；

其中該光學系統包含一第一控制迴路，用以控制該第一反射表面及該第二反射表面相對於一參考位置的共同位置或用以控制該第一反射表面相對於一參考位置的相對位置；以及

其中該光學系統包含一第二控制迴路，用以控制該第一反射表面及該第二反射表面相對彼此的相對位置。

【請求項2】如申請專利範圍第1項所述之光學系統，其中在該第一控制迴路中的控制係基於至少一第一感測器的感測器信號而執行，且在該第二控制迴路中的控制係基於至少一第二感測器的感測器信號而執行，其中該第一感測器具有比該第二感測器更低的敏感度及更大的量測範圍。

【請求項3】如申請專利範圍第1或2項所述之光學系統，其中在該第二控制迴路中的控制係基於量測該第一反射表面及該第二反射表面相對彼此的相對位置的至少一感測器的感測器信號而執行。

【請求項4】如申請專利範圍第1或2項所述之光學系統，其中該第一反射表面及該第二反射表面在該光學光束路徑中彼此直接相繼。

【請求項5】如申請專利範圍第1或2項所述之光學系統，其中至少一反射光學元件配置於該第一反射表面及該第二反射表面之間的該光學光束路徑中。

【請求項6】如申請專利範圍第1或2項所述之光學系統，其中該第一反射表面及/或該第二反射表面係配置使得在該光學系統操作期間在電磁輻射於相應表面反射時所產生的反射角至少為 55° ，其中該反射角係相對於相應的表面法線。

【請求項7】如申請專利範圍第1或2項所述之光學系統，其中該第一反射表面及/或該第二反射表面為非球面。

【請求項8】如申請專利範圍第1或2項所述之光學系統，其中該第一反射表面的行進移動能夠在該光學系統的操作期間進行。

【請求項9】如申請專利範圍第1或2項所述之光學系統，其中該光學系統係針對小於30 nm的操作波長而設計。

【請求項10】如申請專利範圍第1或2項所述之光學系統，其中該光學系統為一微影投射曝光裝置的一照明裝置或一投射透鏡。

【請求項11】一種微影投射曝光裝置，包含一照明裝置及一投射透鏡，其中該照明裝置在該投射曝光裝置的操作期間照明位在該投射透鏡之一物體

平面中的一光罩，且該投射透鏡將該光罩上的結構成像至位於該投射透鏡之一影像平面中的一感光層，其特徵在於該投射曝光裝置包含如申請專利範圍第1至10項之任一項所述之一光學系統。

【請求項12】一種用以操作尤其是用於一微影投射曝光裝置之一光學系統的方法，其中該光學系統包含一第一反射表面及至少一第二反射表面於光學光束路徑中，其中該第一反射表面係移動以校正在該光學系統的操作期間所產生的一像差，且其中在行進移動期間，該第一反射表面及該第二反射表面相對於彼此的相對位置係保持穩定，其中該第一反射表面及該第二反射表面在該光學光束路徑中彼此直接相繼或在該第一反射表面及該第二反射表面之間僅有反射光學元件；

其中該第一反射表面相對於一參考位置的相對位置係控制於一第一控制迴路；以及

其中該第一反射表面及該第二反射表面相對於彼此的相對位置係控制於一第二控制迴路。

【請求項13】一種光學系統，具有一光學光束路徑，包含：

一第一反射鏡體，支持一第一反射表面；

一第二反射鏡體，支持一第二反射表面；

一第一感測器；

一第二感測器；

一第一控制迴路；

一第二控制迴路；

其中：

該第一反射鏡體並沒有接觸該第二反射鏡體；

該第一反射表面在該光學光束路徑中；

該第一反射表面係組態使得在該光學系統的操作期間，該第一反射表面移動以校正一像差；

該第二反射表面在該光學光束路徑中；

該第一感測器係組態以量測該第一反射表面相對於一參考位置的位置，且組態以基於該第一反射表面相對於該參考位置的位置而產生多個感測器信號；

該第二感測器係組態以量測該第一反射表面相對於該第二反射表面的位置，且組態以基於該第一反射表面相對於該第二反射表面的位置而產生多個感測器信號；

該第一控制迴路係組態以基於該第一感測器產生的該等感測器信號而控制該第一反射表面相對於該參考位置的位置；

該第二控制迴路係組態以基於該第一感測器產生的該等感測器信號與該第二感測器產生的該等感測器信號而控制該第二反射表面相對於該參考位置的位置；

該第一感測器具有一第一敏感度及一第一量測範圍；

該第二感測器具有一第二敏感度及一第二量測範圍；

該第一敏感度小於該第二敏感度；

該第一量測範圍大於該第二量測範圍；

該光學系統係組態使得在該第一反射表面的移動期間，該第一反射表面及該第二反射表面的一相對位置是以一穩定的方式維持；以及沿著該光學光束路徑，以下其中之一成立：

沒有任何反射表面在該第一反射表面及該第二反射表面之間；以及

在該第一反射表面及該第二反射表面之間僅有反射光學元件。

圖式

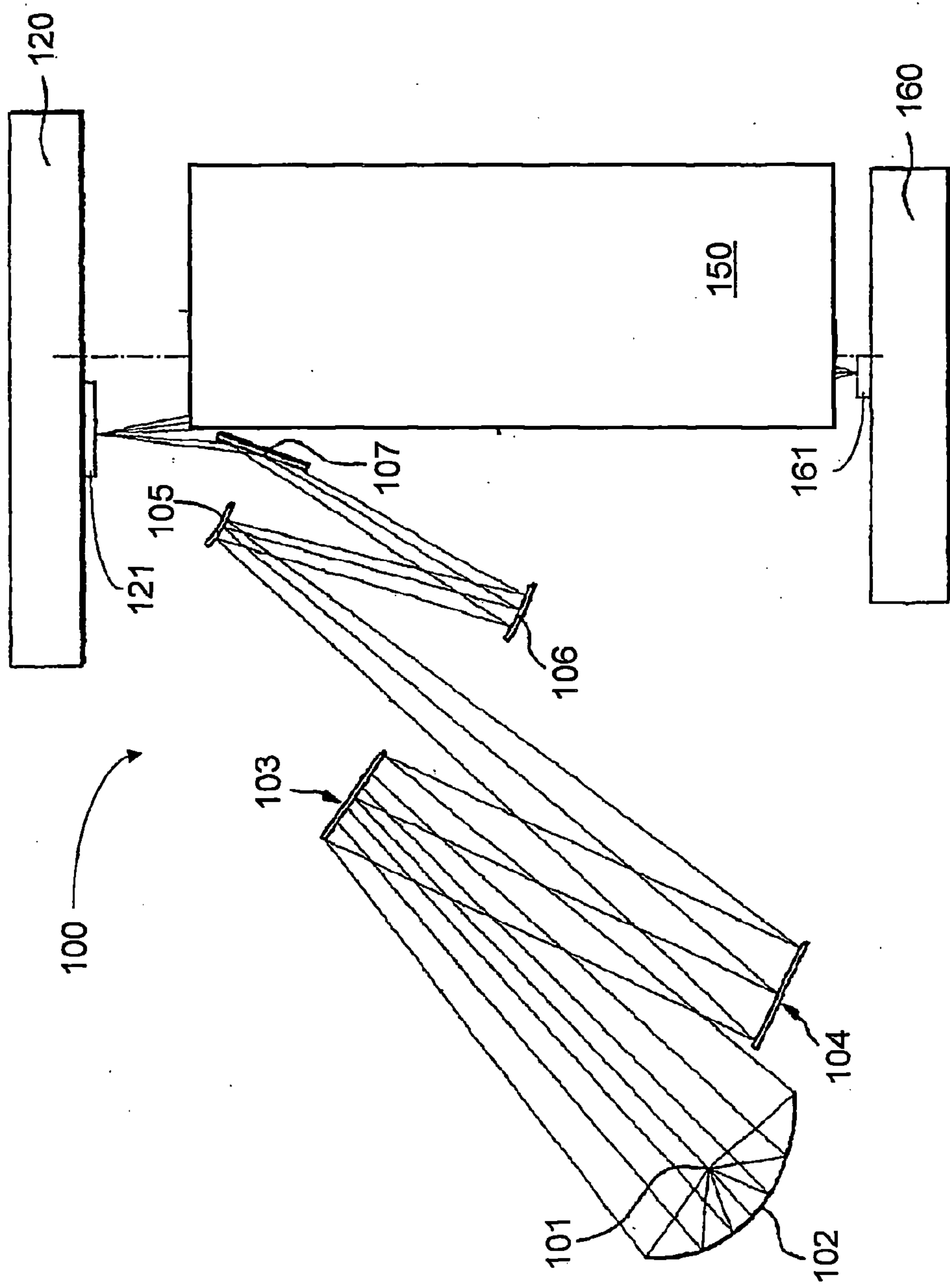


圖1

圖2

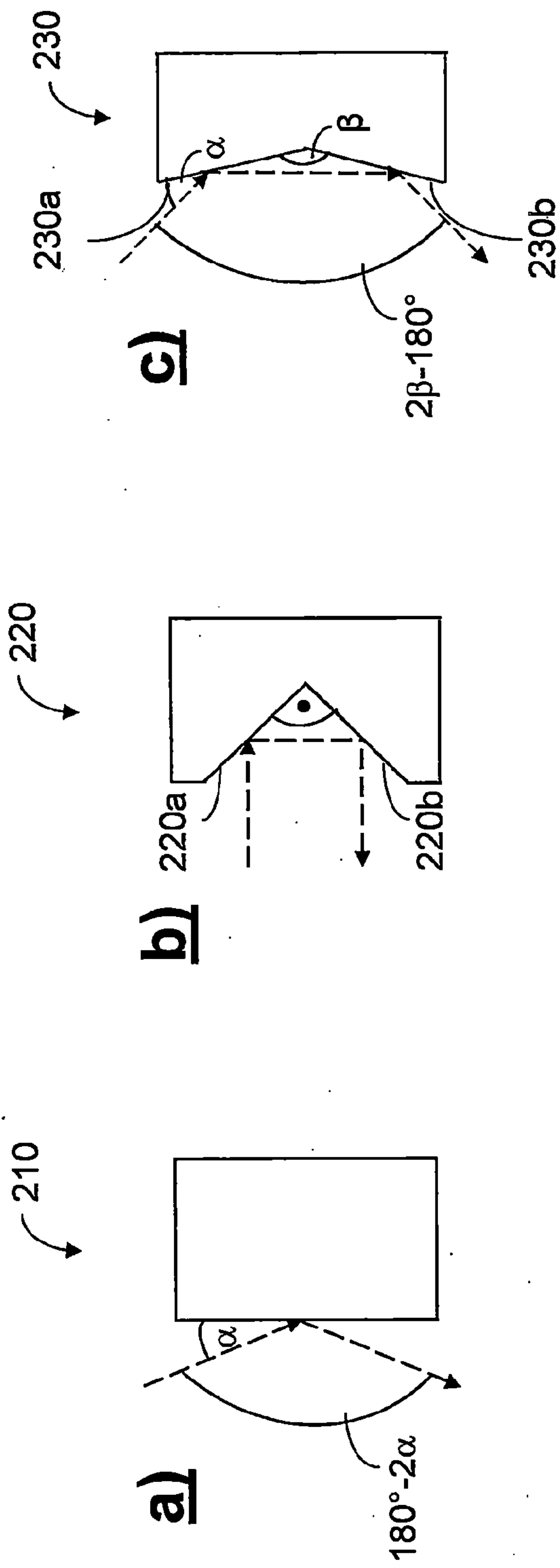
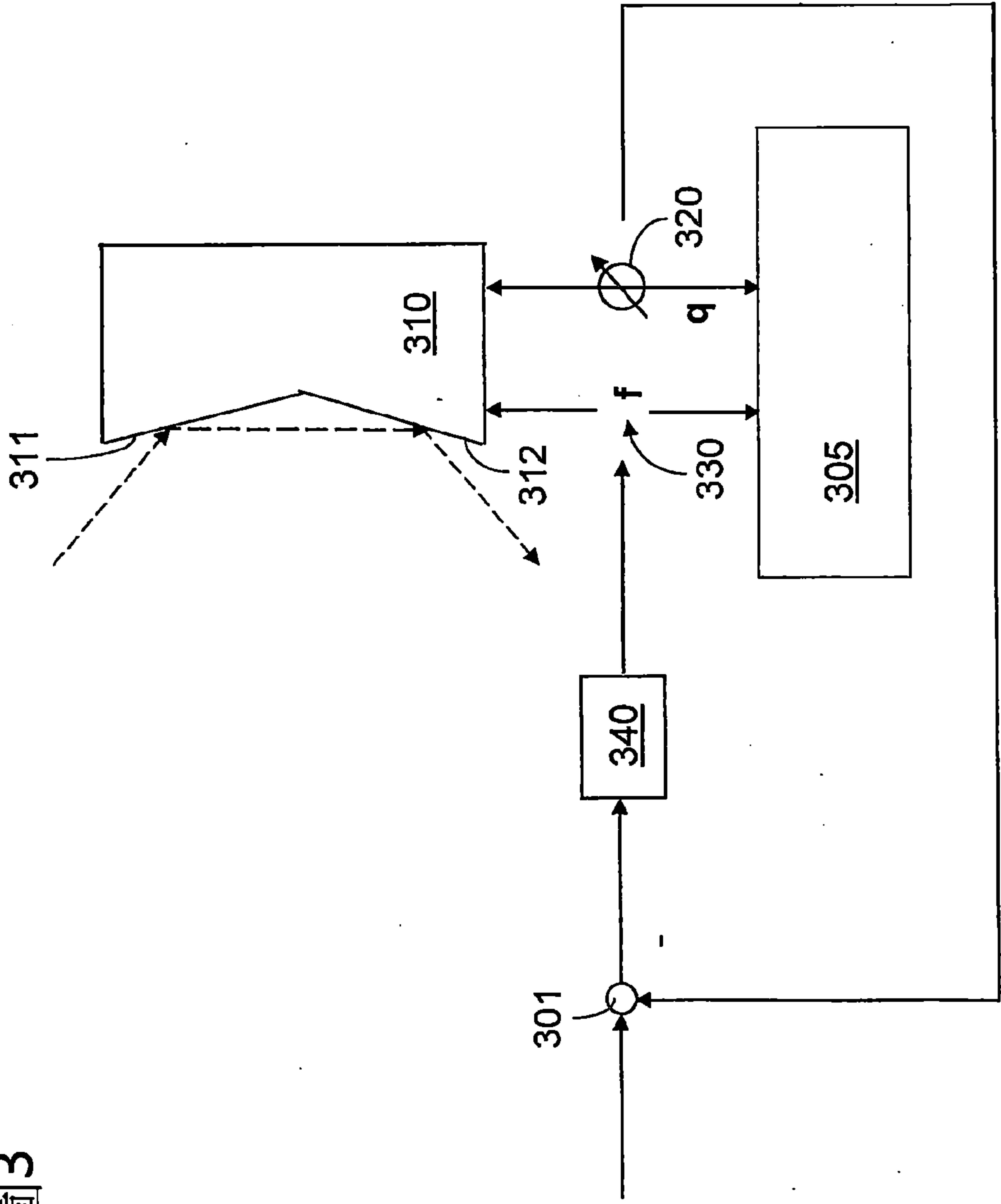


圖3



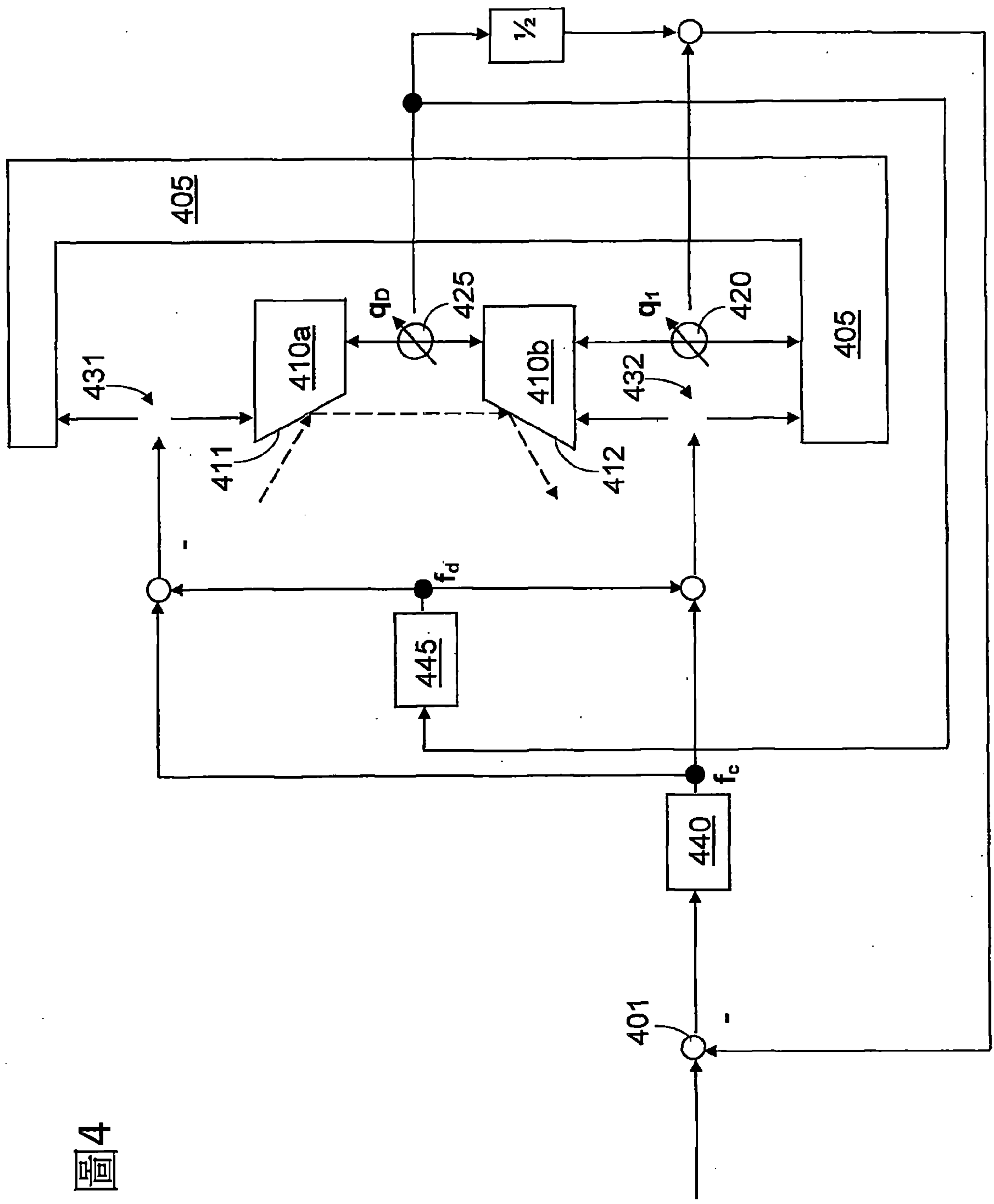


圖4

圖 5a

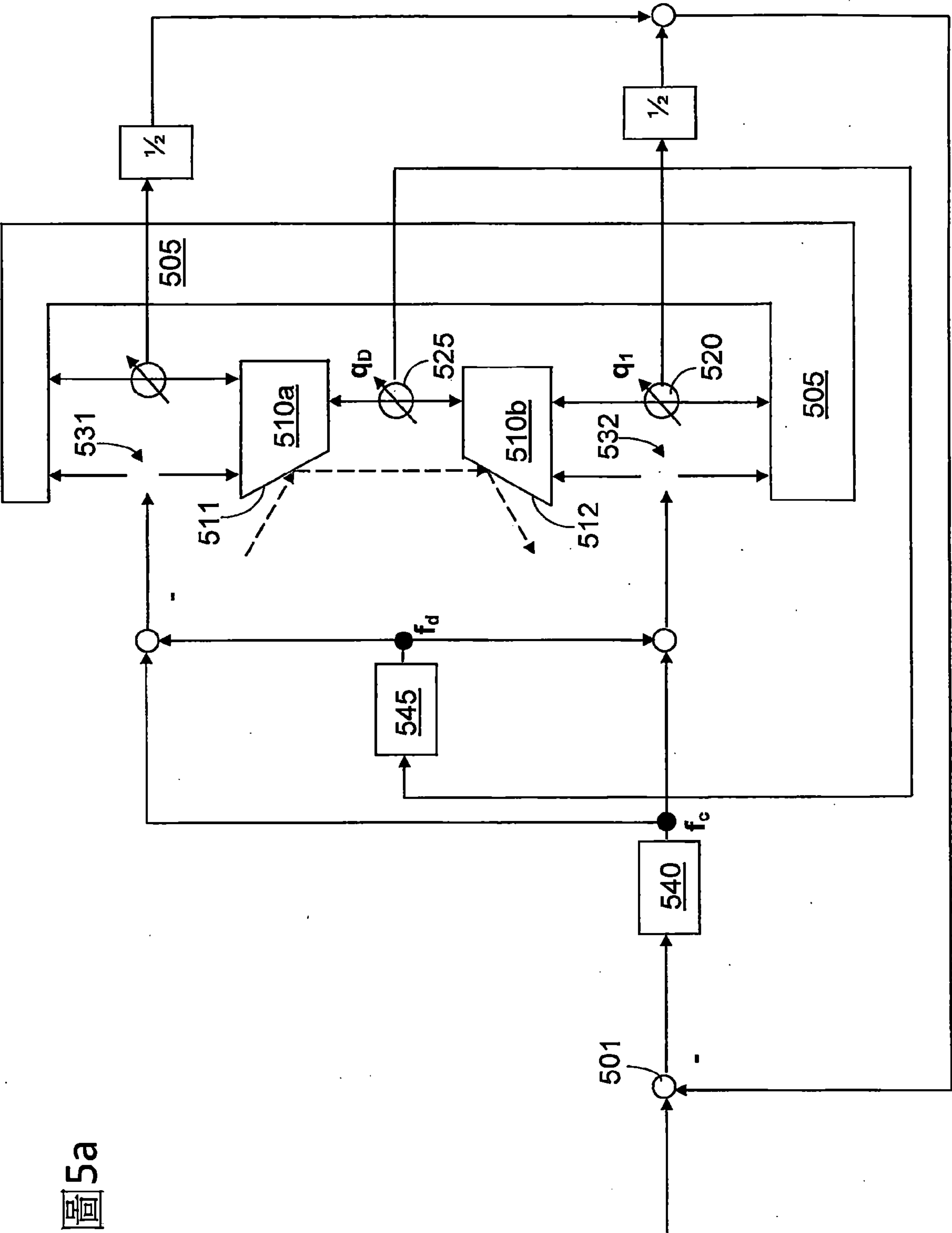


圖5b

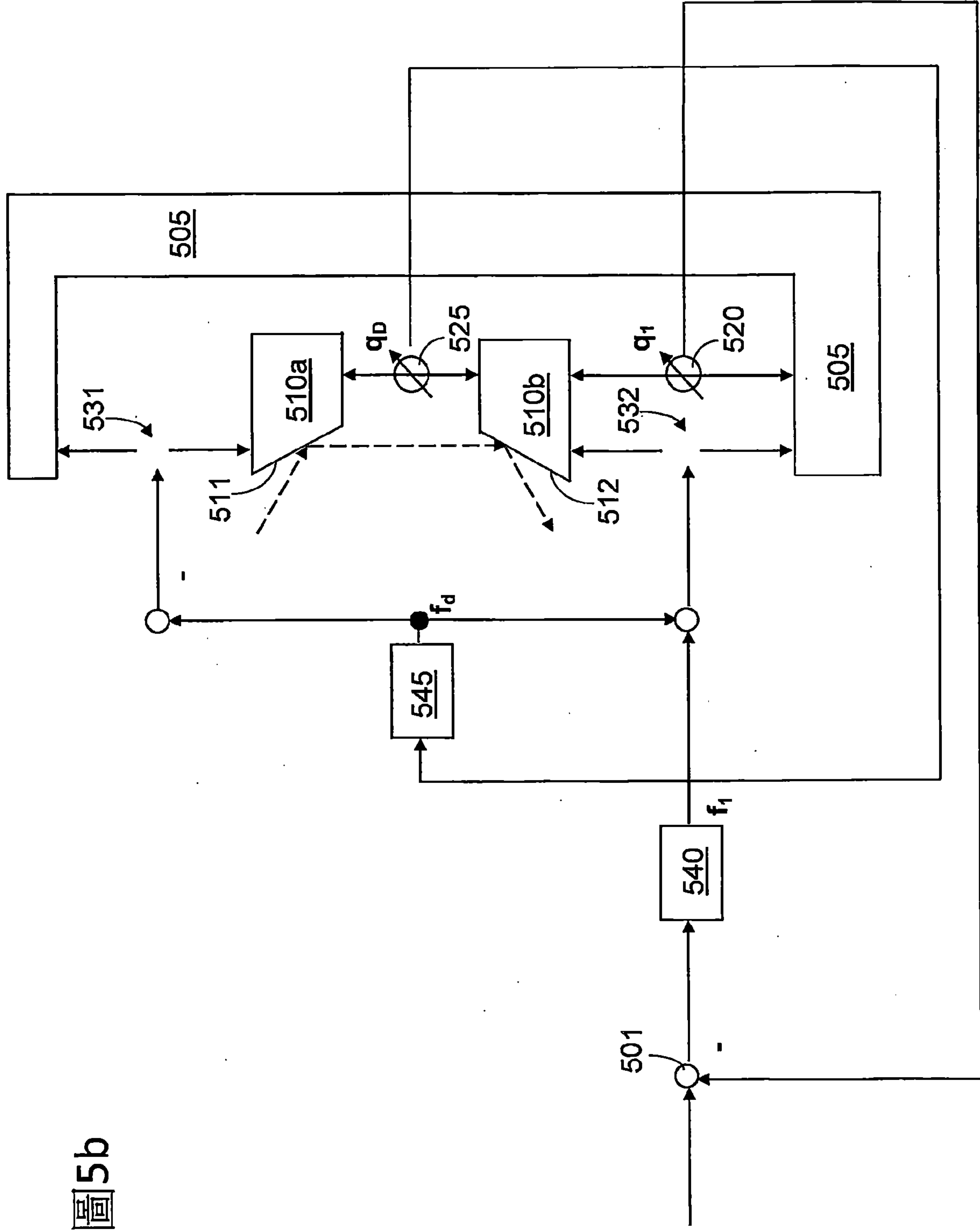
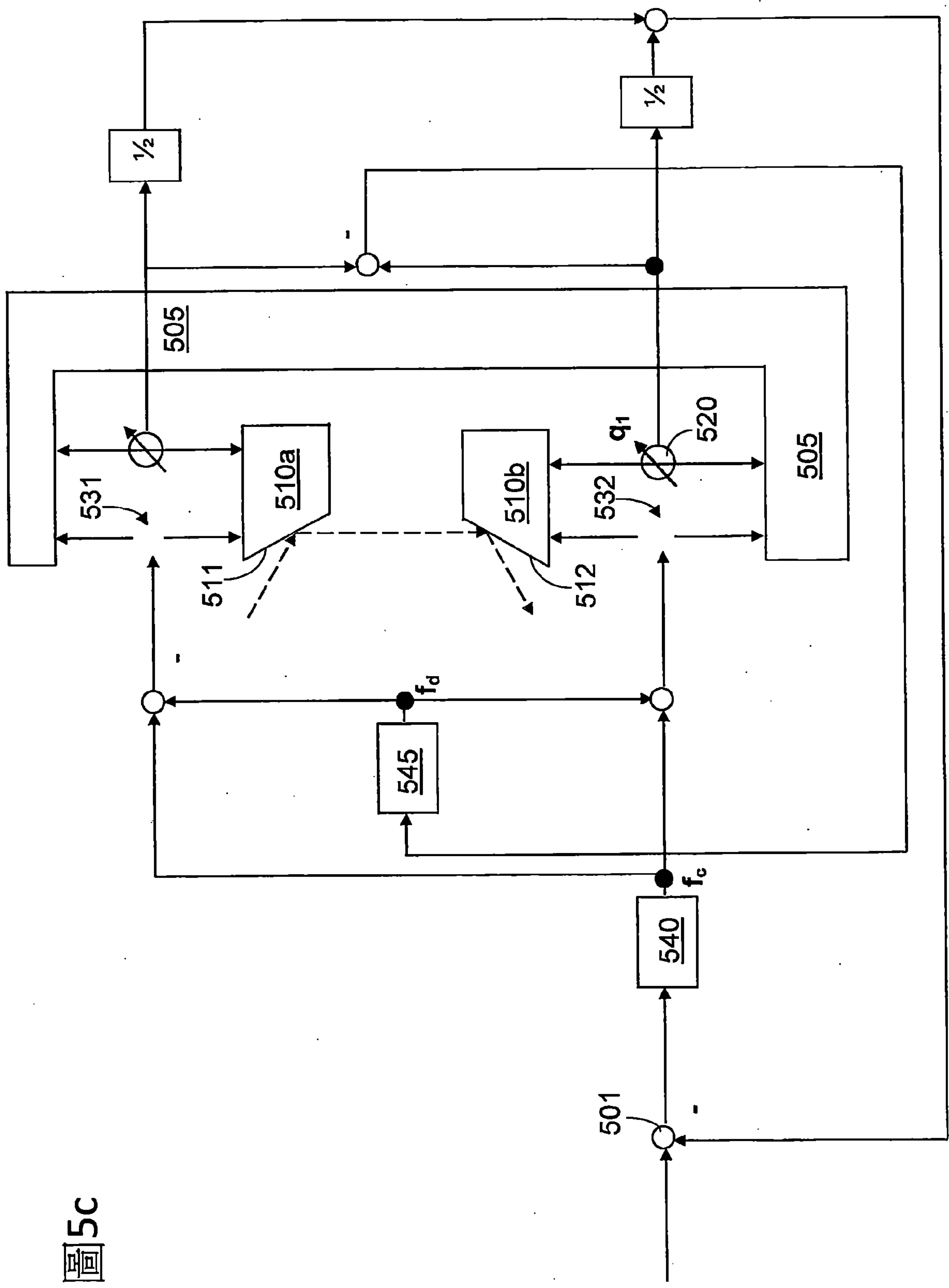


圖 5c



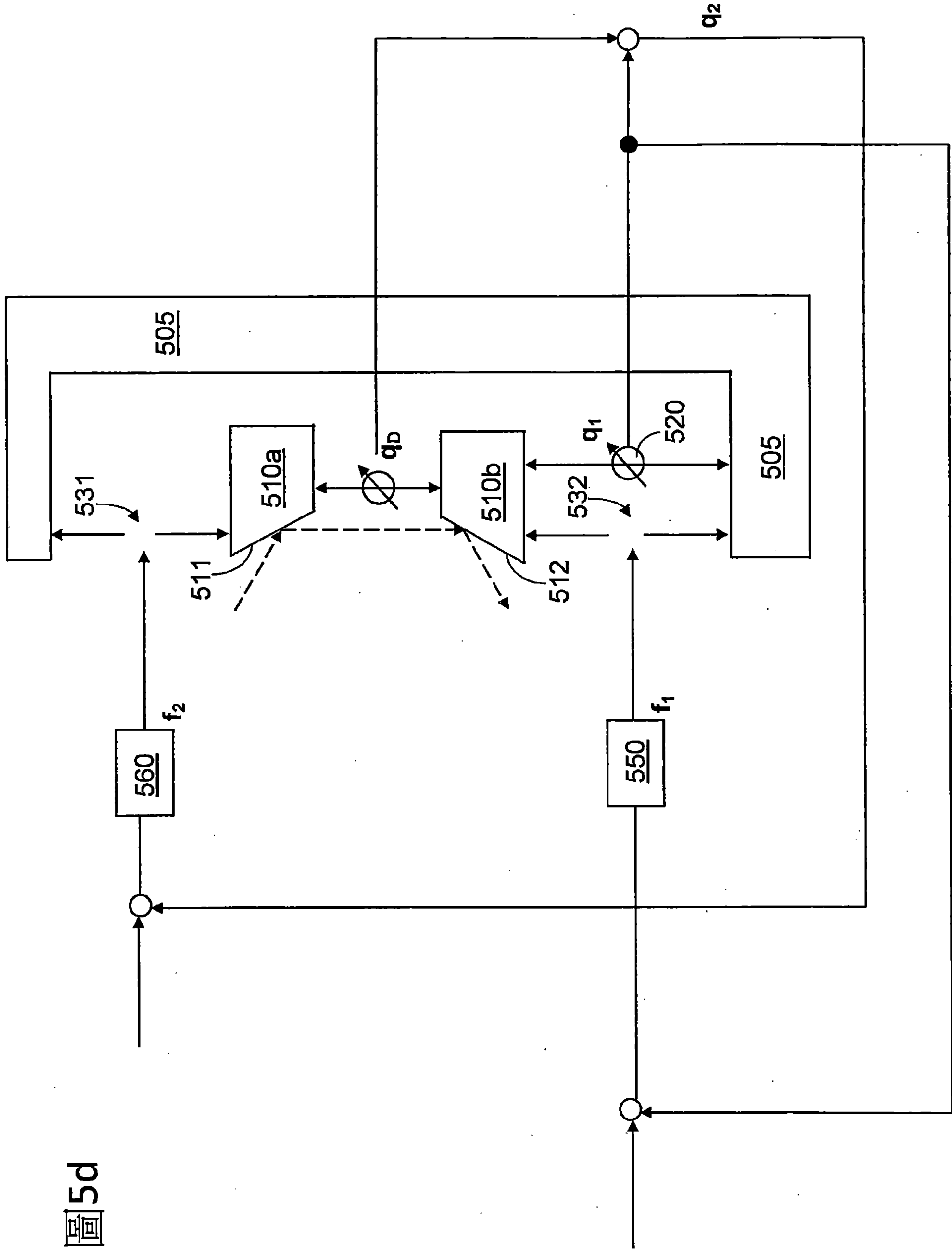


圖 5d

圖6

