



(21)申請案號：110114905

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 04 月 26 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

(30)優先權：2020/04/27 德國 10 2020 205 279.4

(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：阿里曼 米歇爾 ALIMAN, MICHEL (CI)；麥杰 瑪西爾斯 MANGER, MATTHIAS
(DE)；伯格 拉爾斯 BERGER, LARS (DE)；艾瓦德 摩哈瑪德 AWAD,
MOHAMMAD (DE)

(74)代理人：李宗德

(56)參考文獻：

CN	101221356A	JP	2012-514863A
JP	2015-511320A	JP	2018-5037A
JP	2018-528070A	JP	2019-501514A
US	2018/0188656A1	US	2019/0346772A1

審查人員：李科

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：11 共 44 頁

(54)名稱

驅動裝置、光學系統與微影設備

(57)摘要

本發明揭示一種用於驅動以致動一光學系統 (300) 中一光學元件 (310) 的一電容式致動器 (200) 之驅動裝置 (100)，包括：

一驅動單元 (110)，其用於施加驅動電壓 (U_{DC}) 給該致動器 (200)，以設定受驅動致動器 (200) 的特定位置，其中透過第一節點 (K1) 耦合該驅動單元 (110) 和該致動器 (200)，
一來源 (120)，其由激勵信號 ($s(t)$) 控制並耦合至該第一節點 (K1)，用於將與時間相關的交流 (Alternating current, AC) 電流信號 ($I(t)$) 饋入該第一節點 (K1)，從而由於驅動電壓 (U_{DC}) 和交流電壓疊加，而在該致動器 (200) 上產生特定交流電壓，該交流電壓對應於該交流電流信號 ($I(t)$) 與該致動器 (200) 阻抗 (Z) 的乘積，

一濾波器單元 (130)，其連接至該致動器 (200) 的輸出，並且用於對該致動器 (200) 的輸出信號 (A) 進行濾波，以及

一確定單元 (140)，其耦合至該濾波器單元 (130) 的輸出，並組態成根據該已濾波輸出信號 ($r(t)$) 確定該致動器 (200) 的阻抗行為 (IV)，並且在其輸出處輸出用於驅動該來源 (120) 的該激勵信號 ($s(t)$)。

A drive device (100) for driving a capacitive actuator (200) for actuating an optical element (310) of an optical system (300), comprising

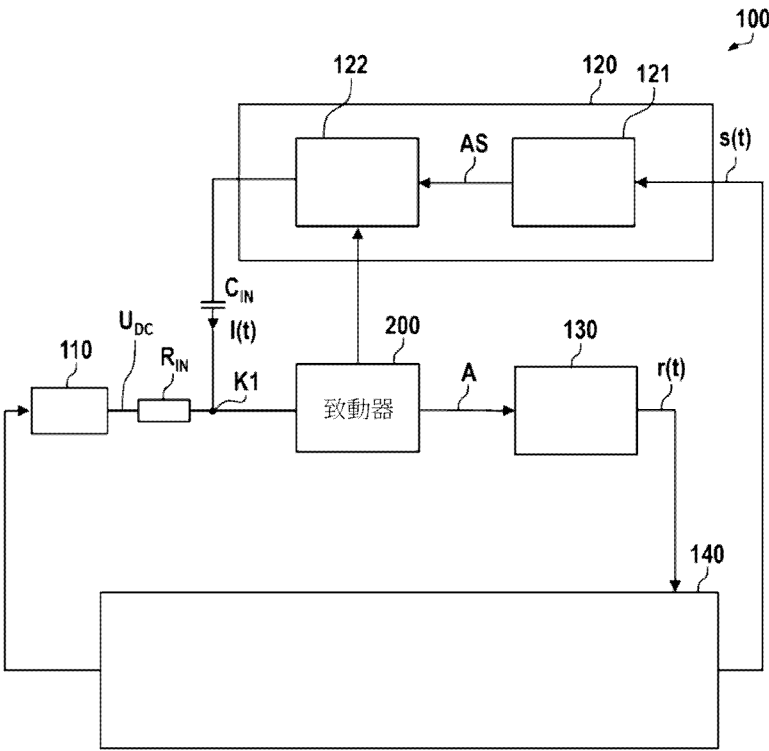
a drive unit (110) for applying a drive voltage (UDC) to the actuator (200) for setting a specific position of the driven actuator (200), wherein the drive unit (110) and the actuator (200) are coupled via a first node (K1),

a source (120) controlled by an excitation signal (s(t)) and coupled to the first node (K1), for feeding a time-dependent AC current signal (I(t)) into the first node (K1) in such a way that a specific AC voltage arises at the actuator (200) as a result of the superposition of the drive voltage (UDC) and an AC voltage corresponding to a product of the AC current signal (I(t)) and the impedance (Z) of the actuator (200),

a filter unit (130) connected to the output of the actuator (200) and serving for filtering an output signal (A) of the actuator (200), and

a determining unit (140) coupled to an output of the filter unit (130) and configured to determine an impedance behaviour (IV) of the actuator (200) depending on the filtered output signal (r(t)) and to output at its output the excitation signal (s(t)) for driving the source (120).

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 100: 驅動裝置
- 110: 驅動單元
- 120: 來源
- 121: 信號產生器
- 122: 受控電流或電壓源
- 130: 濾波器單元
- 140: 確定單元
- 200: 致動器
- A: 輸出訊號
- AS: 受控信號產生器的輸出信號
- CIN: 耦合電容
- K1: 第一節點
- I(t): 交流電流信號
- r(t): 已濾波的輸出信號
- RIN: 輸入電阻
- s(t): 驅動信號
- UDC: 驅動電壓



I888542

【發明摘要】

【中文發明名稱】

驅動裝置、光學系統與微影設備

【英文發明名稱】

DRIVE DEVICE, OPTICAL SYSTEM AND LITHOGRAPHY APPARATUS

【中文】

本發明揭示一種用於驅動以致動一光學系統（300）中一光學元件（310）的一電容式致動器（200）之驅動裝置（100），包括：

一驅動單元（110），其用於施加驅動電壓（ U_{DC} ）給該致動器（200），以設定受驅動致動器（200）的特定位置，其中透過第一節點（K1）耦合該驅動單元（110）和該致動器（200），

一來源（120），其由激勵信號（ $s(t)$ ）控制並耦合至該第一節點（K1），用於將與時間相關的交流（Alternating current, AC）電流信號（ $I(t)$ ）饋入該第一節點（K1），從而由於驅動電壓（ U_{DC} ）和交流電壓疊加，而在該致動器（200）上產生特定交流電壓，該交流電壓對應於該交流電流信號（ $I(t)$ ）與該致動器（200）阻抗（ Z ）的乘積，

一濾波器單元（130），其連接至該致動器（200）的輸出，並且用於對該致動器（200）的輸出信號（ A ）進行濾波，以及

一確定單元（140），其耦合至該濾波器單元（130）的輸出，並組態成根據該已濾波輸出信號（ $r(t)$ ）確定該致動器（200）的阻抗行為（ IV ），並且在其輸出處輸出用於驅動該來源（120）的該激勵信號（ $s(t)$ ）。

【英文】

A drive device (100) for driving a capacitive actuator (200) for actuating an optical element (310) of an optical system (300), comprising

a drive unit (110) for applying a drive voltage (UDC) to the actuator (200) for setting a specific position of the driven actuator (200), wherein the drive unit (110) and the actuator (200) are coupled via a first node (K1),

a source (120) controlled by an excitation signal ($s(t)$) and coupled to the first node (K1), for feeding a time-dependent AC current signal ($I(t)$) into the first node (K1) in such a way that a specific AC voltage arises at the actuator (200) as a result of the superposition of the drive voltage (UDC) and an AC voltage corresponding to a product of the AC current signal ($I(t)$) and the impedance (Z) of the actuator (200),

a filter unit (130) connected to the output of the actuator (200) and serving for filtering an output signal (A) of the actuator (200), and

a determining unit (140) coupled to an output of the filter unit (130) and configured to determine an impedance behaviour (IV) of the actuator (200) depending on the filtered output signal ($r(t)$) and to output at its output the excitation signal ($s(t)$) for driving the source (120).

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100：驅動裝置

110：驅動單元

120：來源

121：信號產生器

122：受控電流或電壓源

130：濾波器單元

140：確定單元

200：致動器

A：輸出訊號

AS：受控信號產生器的輸出信號

C_{IN} ：耦合電容

K1：第一節點

$I(t)$ ：交流電流信號

$r(t)$ ：已濾波的輸出信號

R_{IN} ：輸入電阻

$s(t)$ ：驅動信號

U_{DC} ：驅動電壓

【發明說明書】

【中文發明名稱】

驅動裝置、光學系統與微影設備

【英文發明名稱】

DRIVE DEVICE, OPTICAL SYSTEM AND LITHOGRAPHY APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種用於驅動光學系統的致動器之驅動裝置、關於包括這種驅動裝置的一種光學系統以及關於包括這種光學系統的一種微影設備。

【0002】 優先申請案DE 10 2020 205 279.4的內容以引用方式完整併入本文中。

【先前技術】

【0003】 例如，具有諸如微透鏡元件陣列或微反射鏡陣列之類的可致動光學元件之微影設備是已知的。微影係用來生產微型結構部件，例如積體電路。該微影處理使用具有照明系統以及投影系統的微影設備來執行。藉由該照明系統所照明的光罩（遮罩）影像，在此案例中由該投影系統投射至基板（例如矽晶圓）上，該基板塗上感光層（光阻劑）並配置在該投影系統的成像平面內，以便將光罩結構轉移至基板的感光塗層。該光罩在基板上的成像可藉由可致動光學元件來改進。例如，可補償曝光期間導致放大及/或非銳化成像的波前像差。

【0004】 借助光學元件的這種修正需要偵測波前和信號處理，以確定光學元件的個別的位置，這使得波前能夠視需要進行修正。在最後步驟中，必須放大用於個別的光學元件的驅動信號，並將其輸出到光學元件的致動器。

【0005】藉由範例，PMN致動器（PMN；鈮酸鎂鉛）可用來當成致動器。PMN致動器可實現亞微米範圍（sub-micrometre range）或亞奈米範圍內的距離定位。在這種情況下，致動器具有一個堆疊在另一個頂部的致動器元件，由於施加DC電壓，該致動器會受到導致特定線性膨脹的力。通過該直流電壓（DC；直流）設定的位置可能會受到外部機電串擾的不利影響，這些串擾出現在由該直流電壓驅動的致動器之共振點基礎發生處。由於這種機電串擾，不再能夠以穩定方式進行精確定位。在這種情況下，施加的直流電壓越高，機械共振就越大。所述共振點也可長期變化，例如由於溫度漂移的結果或者由於如果黏著劑材料的機械鏈結改變而使黏著劑漂移的結果，或者由於遲滯或老化的結果。在這種背景下，阻抗測量會有所幫助。

【0006】然而，傳統的阻抗測量裝置通常成本太高並且此外不具有線上（inline）能力，也就是說其通常不能用於微影設備中。此外，通常設計用於過高阻抗值的整合式阻抗測量電橋經證明目前不適合應用於微影設備中，因為這裡相關的阻抗值範圍包含多個數量級並且該相關的範圍只是總範圍的一小部分。

【發明內容】

【0007】在這種背景下，本發明目的在於改良光學系統致動器的驅動。

【0008】根據第一態樣，提出一種用於驅動光學系統電容式致動器的驅動裝置。該驅動裝置包括：

一驅動單元，其用於施加驅動電壓給該致動器，以設定受驅動致動器的特定位置，其中透過第一節點耦合該驅動單元和該致動器，

一來源，其由激勵信號控制並耦合至該第一節點，用於將與時間相關（time-dependent）的交流電流信號饋入該第一節點，從而由於該驅動電壓和一交流電壓疊加（superposition）而在該致動器上產生特定交流電壓，該交流電壓對應於該交流電流信號與該致動器阻抗的乘積，

一濾波器單元，其連接至該致動器的輸出，並且用於對該致動器的輸出信號進行濾波，以及

一確定單元，其耦合至該濾波器單元的輸出，並組態成根據濾波後的輸出信號確定該致動器的阻抗行為，並且在其輸出處輸出用於驅動該來源的該驅動信號。

【0009】該致動器尤其是PMN致動器（PMN；鈮酸鎂鉛）或PZT致動器（PZT；鋇鈦酸鉛）。該致動器尤其組態成致動該光學系統的光學元件。這種光學元件的例子包含透鏡元件、反射鏡和自適應反射鏡。

【0010】本驅動裝置能夠以線上能力快速確定該致動器的阻抗行為，特別是安裝在該微影設備中該致動器的阻抗測量。

【0011】基於所確定的致動器阻抗行為，還可通過該驅動信號和在該第一節點處饋入的個別的交流電流信號來實施合適的補救或對策，尤其是主動線上校正或線上阻尼。

【0012】根據一個具體實施例，該來源包括由激勵信號控制的信號產生器，以及由受控信號產生器的輸出信號控制，用於輸出與時間相關的交流電流信號之電流或電壓源。

【0013】根據進一步具體實施例，該確定單元組態成確定信號產生器的輸出和濾波器單元的輸出之間一區段的轉換函數（transfer function），其中該區段包括該受控電流或電壓源、該第一節點、該致動器和該濾波器單元，以確定該已確定轉換函數的逆函數（inverse），並使用該已計算逆函數產生該驅動信號。

【0014】該逆函數也可稱為逆轉換函數。針對該逆轉換函數的替代方案，還可使用轉換函數的一些其他變換，其可特別引起致動器的共振點，以便能夠最佳確定。

【0015】根據另一具體實施例，該轉換函數為具體實施成與時間相關激勵電壓的驅動信號以及具體實施成複合激勵響應電壓（complex excitation response voltage）的已濾波輸出信號之頻率相關信號轉換函數。

【0016】 根據另一具體實施例，該濾波器單元具體實施為用於提供高通濾波輸出信號的高通濾波器。

【0017】 較佳是，接著該確定單元可根據高通濾波輸出信號確定該致動器的阻抗行為。

【0018】 根據另一具體實施例，提供連接在高通濾波器下游的峰對峰偵測測器，以及連接在該峰對峰偵測器下游用於提供至少一個窄頻部分輸出信號的一輸出級，其中該確定單元組態成基於該高通濾波輸出信號對該致動器的阻抗行為進行寬頻確定，及/或組態成基於該至少一個窄頻部分輸出信號對該致動器的阻抗行為進行窄頻確定。

【0019】 逆傅立葉轉換尤其用於致動器阻抗行為的寬頻確定。為此，確定單元對阻抗行為的寬頻確定也可稱為IFT模式（IFT；逆傅立葉轉換）。在阻抗行為的窄頻確定中，可非常準確地試驗或掃描窄頻帶。為此，確定單元對阻抗行為的窄頻確定也可稱為掃描模式。

【0020】 根據進一步具體實施例，確定單元組態成根據該致動器的已確定阻抗行為產生驅動信號，如此在致動器處產生的該特定交流電壓具有在頻率範圍內恆定的振幅。

【0021】 具有在頻率範圍內恆定的該振幅的特定交流電壓，具有可非常精確定位待致動的光學元件之優點。

【0022】 根據進一步具體實施例，驅動裝置組態成通過開放式迴圈控制，使用該驅動信號將在致動器處產生的特定交流電壓控制成在頻率範圍內恆定之振幅。

【0023】 根據進一步具體實施例，驅動裝置組態成通過封閉式迴圈控制，使用該驅動信號將在致動器處產生的特定交流電壓控制成在頻率範圍內恆定之振幅。

【0024】 根據應用，可通過開放式迴路或封閉式迴路控制，將該特定交流電壓控制成在頻率範圍內恆定的振幅。因此，合適的主動線上阻尼措施成為可能。

【0025】 根據另一具體實施例，驅動單元包括直流電壓源。此外，輸入電阻耦合在直流電壓源與第一節點之間。

【0026】 根據進一步具體實施例，該來源包括可控電壓或電流源。此外，一耦合電容連接在電壓或電流源與第一節點之間。

【0027】 根據進一步具體實施例，驅動裝置組態成驅動光學系統的N個電容式致動器。在這種情況下，光學系統的光學元件指派給每個致動器。舉例來說， $N = 100$ 。

【0028】 根據另一具體實施例，個別的致動器都指派給一個別的驅動單元，用於施加驅動電壓給該致動器，以設定受驅動致動器的特定位置，以及一個別的濾波器單元，其連接至該致動器的輸出並用於過濾該致動器的輸出信號。在此情況下，該確定單元耦合至個別的濾波器單元的輸出，並組態成根據個別的濾波後輸出信號確定個別的致動器的阻抗行為，並且在其輸出處輸出用於該個別的致動器的驅動信號。

【0029】 該確定單元可特別選擇待測量的致動器，例如通過可由該確定單元驅動的一些開關。尤其是，該確定單元組態成驅動所述開關、驅動該等驅動單元、計算該等激勵信號並對該等濾波器單元的輸出進行採樣。例如，該確定單元具體實施為SPU（Signal processing unit，信號處理單元）。

【0030】 在這種情況下，激勵信號較佳為通過逆傅立葉轉換（IFT刺激）計算的激勵信號。在這種情況下，IFT刺激較佳從預定義的激勵頻率分佈計算，其中適當選擇的激勵分佈可特別提高阻抗測量的靈敏度，例如通過故意選擇在一共振頻率附近平坦的頻率響應。

【0031】 根據進一步具體實施例，個別的的第一節點可通過個別的的可控開關連接至該來源。在這種情況下，為了確定該等多個致動器中一特定致動器

的阻抗行為，該確定單元組態成驅動已指派給該特定致動器的驅動單元以及已指派給該特定致動器的開關。

【0032】 個別的的單元，例如確定單元，可按照硬體技術及/或按照軟體技術或這兩者的組合來實現。在按照硬體技術的實施情況下，個別的的單元可具體實施為裝置或裝置的一部分，例如電腦或微處理器。在按照軟體技術的實施情況下，個別的的單元或該單元的一部分可具體實施為電腦程式產品、功能、常式、獨立處理、程式碼的一部分及/或具體實施為可執行物件。

【0033】 根據第二態樣，提出一種包括一些可致動光學元件的光學系統。根據第一態樣或第一態樣的具體實施例之一者，該些可致動光學元件之每一者都指派有一驅動裝置來驅動該致動器。

【0034】 該光學系統尤其包括具有多樣可彼此獨立致動的光學元件之微反射鏡陣列及/或微透鏡元件陣列。

【0035】 在具體實施例中，可定義致動器群組，其中群組的所有致動器都已指派有相同的驅動裝置。

【0036】 根據第三態樣，提出一種包括根據第二態樣的光學系統之微影設備。

【0037】 例如，一種微影設備包括照明系統和成像系統。該照明系統尤其包括光源和光束成形光學單元。該成像系統尤其包括用於將光罩成像到基板上的成像光學單元。

【0038】 該光學系統可用於照明系統、光束成形光學單元和成像系統。在較佳具體實施例中，光學系統具體實施為微透鏡元件陣列或微反射鏡陣列，並且用於例如成像系統中的波前修正。

【0039】 該微影設備例如為EUV（Extreme ultraviolet，極紫外光）微影設備，其工作光的波長範圍為0.1 nm至30 nm，或者DUV（Deep ultraviolet，深紫外光）微影設備，其工作光的波長範圍為30 nm至250 nm。

【0040】較佳是，該微影設備另包括測量系統，其組態成用於偵測波前並且組態成用於通過光學系統輸出一修正信號，以修正該波前。該修正信號尤其可當成驅動裝置的輸入信號。

【0041】在當前情況下，「一(A(n))、一個(one)」不必理解為僅限於一個元件。相反，也可設置為多個元件，例如兩個、三個或更多個。同樣，在此使用的任何其他數字也不應理解為對所說明的元件數量有精確限制。而是，向上和向下的數值偏差是可能的，除非有相反指示。

【0042】本發明的其他可能實施方式還包括在上面或下面相對於示範實施例描述的特徵或具體實施例之未明確提及組合。在此案例中，精通技術人士也可新增個別態樣，改善或補充本發明的各別基本形式。

【0043】本發明的進一步優勢組態與態樣為附屬請求項的主題以及下述本發明示範具體實施例的主題。在下文中，根據較佳具體實施例並參考附圖更詳細解釋本發明。

【圖式簡單說明】

【0044】圖1顯示用於驅動光學系統電容式致動器的一驅動裝置之第一具體實施例的示意方塊圖；

【0045】圖2顯示根據圖1中致動器的第一近似之等效電路圖；

【0046】圖3顯示用於例示根據圖1中致動器的控制電壓相關電機共振之圖式；

【0047】圖4顯示用於驅動光學系統電容式致動器的一驅動裝置之第二具體實施例的示意方塊圖；

【0048】圖5顯示用於例示根據圖4中致動器的已濾波輸出信號之測量電壓分佈圖式；

【0049】圖6顯示用於例示根據圖4產生激勵信號的已確定轉換函數及其逆函數之圖式；

【0050】圖7顯示用於例示根據圖4產生激勵信號的合適相位分佈之示範具體實施例圖式；

【0051】圖8A顯示用於例示合適的激勵信號和所得響應信號的AC分量之示範具體實施例圖式；

【0052】圖8B顯示用於例示合適激勵信號的另一示範具體實施例圖式；

【0053】圖9A顯示用於例示根據圖4中致動器針對預定義驅動電壓所要測量的理論阻抗行為圖式；

【0054】圖9B顯示用於例示根據圖4中致動器針對預定義驅動電壓的試驗測量阻抗行為之第一圖；

【0055】圖9C顯示用於例示根據圖4中致動器針對預定義驅動電壓的試驗測量阻抗行為之第二圖；

【0056】圖10顯示光學系統的具體實施例之示意方塊圖；

【0057】圖11A顯示一EUV微影設備的具體實施例之示意圖；以及

【0058】圖11B顯示一DUV微影設備的具體實施例之示意圖。

【實施方式】

【0059】除非有相反指示，否則附圖中相同的元件或具有相同功能的元件具有相同的參考符號。另請注意，圖式內的圖例並不需要按照比例。

【0060】圖1顯示用於驅動光學系統300中電容式致動器200的一驅動裝置100之第一具體實施例的示意方塊圖。圖10、圖11A和圖11B內顯示光學系統300的範例。

【0061】致動器200可例如是PMN致動器（PMN；鈮酸鎂鉛）或PZT致動器（PZT；銦鈦酸鉛）。致動器200適用於致動光學元件310，例如透鏡元件、反射鏡或自適應反射鏡。

【0062】下面另參照圖2和圖3以及進一步圖式，來解釋根據圖1中驅動裝置100的第一具體實施例。在這種情況下，圖2顯示根據圖1的致動器200之等效

電路圖，特別是在共振點的區域中，並且圖3顯示用於例示根據圖1中致動器200的機械共振之圖式。

【0063】圖1中驅動裝置100包括用於將驅動電壓 U_{DC} 施加給致動器200，以設定受驅動致動器200的特定位置之驅動單元110。驅動單元110和致動器200經由第一節點K1耦合在一起。在圖1的範例中，驅動單元110為直流電壓源，且驅動電壓 U_{DC} 是直流電壓。在此情況下，輸入電阻 R_{IN} 連接在直流電壓源110與第一節點K1之間。

【0064】根據圖2中的等效電路圖，致動器200可被認為是包括 R_s 、 C_s 和 L_s 的一個直流電壓無關RLC串聯電路，其中包括 R_x 、 C_x 和 L_x 的另一個RLC串聯電路與反應部件 C_s 和 L_s 並聯。根據圖2中的等效電路圖，圖2中已簡化致動器等效電路圖內的 L_s 和 L_x 應為無損耗的理想電感。

【0065】下文說明了阻抗測量的動態範圍，以及測量速度可通過圖1（和圖4）中的測量架構和相應選擇的激勵信號 $s(t)$ （例如請見圖8A）特別提高。

【0066】驅動電壓 U_{DC} 對共振點（見圖3）的影響將首先以去耦方式考慮，從要測量的致動器200之阻抗行為IV（見圖9）出發。由於導入純電阻影響—首先以虛擬方式考慮—根據圖2的串聯電阻 R_s 和相關的共振表現，通過同樣虛擬的電壓相關串聯阻尼電阻 R_x ，其可設計根據圖1的測量架構，這可用於執行致動器200的合適阻抗測量，例如根據圖9。

【0067】此外，圖1中的驅動裝置100具有一來源120，其由激勵信號 $s(t)$ 控制並耦合至第一節點K1，用於將與時間相關的交流電流信號 $I(t)$ 饋入第一節點K1，從而由於驅動電壓 U_{DC} 和交流電壓疊加，而在致動器200上產生特定交流電壓，此交流電壓對應於交流電流信號 $I(t)$ 與致動器200阻抗 Z 的乘積。

【0068】圖1內的來源120包括由激勵信號 $s(t)$ 控制的信號產生器121，以及由受控信號產生器121的輸出信號AS控制，用於輸出與時間相關的交流電流信號 $I(t)$ 之電流或電壓源122。用於耦合至第一節點K1的耦合電容 C_{IN} 連接在電流或電壓源122與第一節點K1之間。

【0069】圖1中的驅動裝置100另具有連接至致動器200的輸出，並用於對致動器200的輸出信號A進行濾波的濾波器單元130。

【0070】確定單元140耦合至濾波器單元130的輸出，並組態成根據該已濾波輸出信號 $r(t)$ 確定致動器200的阻抗行為 IV ，並且在其輸出處輸出用於驅動來源120的激勵信號 $s(t)$ 。

【0071】特別是，確定單元140組態成確定信號產生器121的輸出與濾波器單元130的輸出間之一區段的轉換函數 H （見圖6），其中該區段包括受控電流或電壓源122、耦合電容 C_{IN} 、第一節點 $K1$ 、致動器200和濾波器單元130。此外，確定單元140組態成確定該已確定轉換函數 H 的逆函數 I （見圖6）。在這種情況下，確定單元140較佳組態成使用該已計算逆函數 I 產生該激勵信號 $s(t)$ 。

【0072】圖4顯示用於驅動光學系統300中電容式致動器200、205的一驅動裝置100之第二具體實施例的示意方塊圖。

【0073】圖4中的驅動裝置100適用於驅動光學系統300的 N 個電容式致動器200、205，其中光學系統的光學元件310已指派給該 N 個致動器200、205之每一者。

【0074】在圖4中，參考符號200表示當前將受測的致動器 i ，其中參考符號205表示關於其阻抗行為當前未測量的另外 $(N-1)$ 個致動器。分別通過開關 S 選擇待測致動器200，將驅動單元110、濾波器單元130、峰對峰偵測器150和輸出級160提供給待測致動器200。

【0075】類似於表示 $(N-1)$ 個致動器群組的參考符號205，參考符號115表示用於所述 $(N-1)$ 個致動器群組205的一組驅動單元。個別的地，參考符號135表示用於所述 $(N-1)$ 個致動器的一組濾波器單元，參考符號155表示用於所述 $(N-1)$ 個致動器205的一組峰對峰偵測器，且參考符號165表示用於所述 $(N-1)$ 個致動器群組的一組輸出級。

【0076】因此，個別的致動器200、205指派有個別的驅動單元110、115，用於將驅動電壓 U_{DC} 施加到致動器200、205，以設定受驅動致動器200、205。

的特定位置，並且個別的濾波器單元130、135連接至致動器200、205的輸出，並且用於過濾致動器200、205的輸出信號。

【0077】圖4中的確定單元140係耦合至個別的濾波器單元130、135的輸出。

【0078】如上所述，在圖4中開關S的開關位置情況下，目前已測量具有參考符號200的致動器i之阻抗行為IV。

【0079】在圖4的範例中，濾波器單元130具體實施為用於提供高通濾波輸出信號 $r_1(t)$ 的高通濾波器。峰對峰偵測器150和連接在峰對峰偵測器150下游用於提供至少一個窄頻部分輸出信號 $r_2(t)$ 的輸出級160已連接在高通濾波器130下游。在這種情況下，確定單元140組態成基於高通濾波的輸出信號 $r_1(t)$ ，來執行致動器200的阻抗行為IV之寬頻確定，及/或基於至少一個窄頻部分輸出信號 $r_2(t)$ ，來執行致動器200的阻抗行為IV的窄頻確定。在這種情況下，確定單元140對高通濾波器130的輸出進行採樣以獲得信號 $r_1(t)$ ，並且對輸出級160的輸出進行採樣以獲得信號 $r_2(t)$ 。此外，確定單元140控制開關S，其中為了例示，在圖4中並未描繪指派給N-1個致動器205的開關S，並計算來源120的個別的激勵信號 $s(t)$ 。

【0080】例如，確定單元140具體實施為SPU（Signal processing unit，信號處理單元）。總之，確定單元140控制開關S和驅動電壓 U_{DC} ，計算來源120的激勵信號 $s(t)$ 並對高通濾波器130和輸出級160之輸出進行採樣。

【0081】總體來說，在圖4中驅動裝置100的情況下，為了快速線上測量各個致動器200、205的阻抗行為IV，實施以下措施：

1. 使用包含驅動電壓 U_{DC} 和交流電壓 $I(t) * Z$ 的所施加DC+AC電壓進行專用線上阻抗測量。此處涵蓋了Hz到100 kHz數量級的應用測量頻率。
2. 寬頻、低噪訊可控電流或電壓源122當成來源120的一部分。
3. 在致動器阻抗處產生的電流或電壓分佈之測量信號（振幅響應和相位響應），在輸出130和160處耦合輸出。

4. 可通過信號 $r_2(t)$ 以窄頻方式（也稱為掃描模式，例如通過正弦激勵信號）或通過信號 $r_1(t)$ 以寬頻方式（也稱為IFT模式，例如通過逆傅立葉轉換），執行致動器200上的電壓降測量。

【0082】 參考圖2中的等效電路圖，串聯電阻 R_s （在零電壓狀態下 $= R_{s,0}$ ）的純電阻影響之阻抗變化去耦— 首先以虛擬方式考慮，以及相關共振表現係通過同樣的虛擬控制電壓相關串聯阻尼電阻 R_x 來實現，因為致動器200，如上所述，被視為直流電壓無關RLC串聯電路（ R_s 、 C_s 和 L_s ）（參見圖2），並且包括 R_x 、 C_x 和 L_x 的另一個RLC串聯電路與反應部件 C_s 和 L_s 並聯。

【0083】 因此， R_x 的變化模擬直流電壓影響至第一近似值；如果電阻 R_x 減小（具有更高的 U_{DC} ），則共振被放大；相比之下，如果電阻 R_x 增加（具有較低的 U_{DC} ），則會產生較低的共振表現。在此方面，圖5顯示用於例示根據圖2中致動器200的已濾波輸出信號 $r_2(t)$ 之測量電壓分佈圖式。

【0084】 可以等效表述以下內容：致動器200的驅動電壓 U_{DC} 之增加導致實際 R_s 輕微變化，因此導致 R_x 輕微降低，這繼而導致致動器200中共振的強烈表現。在此方面，圖5顯示掃描模式下測量電壓分佈的峰值：在選定測量頻率下測量共振（串聯阻尼電阻 R_x 的變化）的情況下，無共振（串聯電阻 R_s 的變化）的致動器阻抗在穩定狀態下之振幅測量值。

【0085】 對於耦合電容 C_{IN} 和輸入電阻 R_{IN} 的合適設計，以下可能適用：

$$C_{IN} \gg C_s \text{ 和 } R_{IN} \gg R_s$$

此方面的一個範例：對於 N 個致動器， $C_{IN} \geq 10 * C_s$ 和 $R_{IN} \geq N * R_s$ ，如圖4所示，以確保激勵信號（正弦或由IFT計算）的充分耦合。

【0086】 可通過輸出信號 $r_1(t)$ 的快速傅立葉計算（FFT；快速傅立葉轉換），獲得致動器共振的快速寬頻影像。最大測量頻率可為MHz數量級，較佳大約為100kHz或更小。在這種情況下，激勵信號 $s(t)$ 為正弦信號或較佳為通過逆傅立葉轉換計算的激勵信號。IFT刺激較佳根據預定義的激勵頻率分佈來計算。在這種情況下，通過適當選擇的分佈，阻抗測量的靈敏度可特別增加，例如通過故意

選擇在共振頻率附近平坦的頻率響應（參見圖3）。可實現輸出 $r_2(t)$ 的平坦分佈，例如通過具有相對於致動器阻抗反向激勵頻率分佈的激勵信號 $s(t)$ 。

【0087】如上所述，圖4中的確定單元140能夠線上且快速、尤其是即時確定致動器200的阻抗行為IV。在此基礎上，可針對由驅動電壓 U_{DC} 引起的致動器共振中之電機干擾（見圖3），實施主動阻尼措施。

【0088】在此情況下，確定單元140特別組態成根據致動器200的已確定阻抗行為IV產生激勵信號 $s(t)$ ，如此在致動器200處產生的交流電壓具有在頻率範圍內恆定的振幅。在此方面，圖9A顯示用於例示根據圖4中致動器200針對預定義驅動電壓 U_{DC} 所要測量的理論阻抗行為圖式。詳細地，在圖9A中，曲線901顯示致動器200的阻抗，曲線902顯示致動器的實際電阻並且曲線903顯示電容（相對於參考電容）。

【0089】因此，為了在相關頻率範圍內對所有致動器共振進行更快的測量，可使用根據圖4的阻抗測量架構。在這種情況下，特別是，對於每個相關致動器（這裡例如致動器200）的寬頻激勵信號 $s(t)$ 係通過從激勵頻率分佈開始的逆傅立葉轉換所計算，並且傳輸到足夠快的數位類比轉換器，例如容納在信號產生器121中。

【0090】通過輸出信號 $r_1(t)$ 的快速傅立葉轉換，對於每個在相關頻率範圍內施加的驅動電壓 U_{DC} 的致動器，即時確定所有共振點。

【0091】確定信號產生器121的輸出與高通濾波器130的輸出之間該區段的初始轉換函數H，特別是在驅動電壓 U_{DC} 為0 V或 $R_s = R_{s,0}$ 的情況下。

【0092】然後計算初始轉換函數H的逆轉換函數或逆函數I（見圖6）。

【0093】接著可從逆轉換函數I的逆傅立葉轉換和合適的相位分佈 $\Phi(f)$ ，計算激勵信號 $s(t)$ 。在這方面，圖7顯示用於計算IFT激勵信號 $s(t)$ 的合適相位分佈 $\Phi(f)$ 之示範具體實施例。

【0094】在此方面，圖8A顯示用於例示合適的激勵信號 $s(t)$ 和所得響應信號 $r(t)$ 的AC分量 $I(t) * Z(j\Omega)$ 之示範具體實施例圖式。

【0095】再者，圖8B例示用於例示合適激勵信號 $s(t)$ 的另一示範具體實施例圖式。圖8B與圖8A相比，顯示不同的激勵信號 $s(t)$ 。與圖8A中的激勵信號 $s(t)$ 相比，圖8B中的激勵信號 $s(t)$ 係基於不同的相位函數。圖8A和圖8B的比較顯示，圖8B中的能量比圖8A中的能量更隨時間分佈。圖8B中的激勵信號 $s(t)$ 也可被視為偽噪訊信號，並且也可在微影設備的操作期間永久使用。

【0096】或者，也可使用 H 的一些其他轉換，來代替相對於轉換函數 H 的逆轉換函數 I ，所述其他轉換可特別引起致動器200的共振點。在這種情況下，相位分佈 $\Phi(f)$ 可具有任何所需的分佈。還可對致動器200、205的群組或子群組使用不同的頻率範圍，兩者皆用於激勵和偵測。為此目的，可使用分頻多工操作。

【0097】在此方面，圖9B和圖9C顯示用於例示根據圖4的致動器200之試驗測量阻抗行為圖式。如圖9A所示，下降曲線901表示要測量的理論致動器阻抗，其中下降延伸超過三個數量級（在此示範具體實施例中從10 k Ω 下降到10 Ω ）。從顯示圖9A中放大圖的方框中可看出，對於驅動電壓，可看到致動器200的三個非常小之共振點。

【0098】在此上下文中，在針對預定義驅動電壓的試驗中測量根據圖4的致動器200之阻抗行為。

【0099】致動器200的測量阻抗行為在圖9B和圖9C中表現出三個共振點RS1、RS2和RS3。第一共振點RS1和第三共振點RS3針對同一個驅動電壓而產生，該驅動電壓也可稱為致動器直流電壓並且例如為75伏特。 $f/f_{REF} = 3.1$ 處的第二共振點RS2針對三個不同驅動電壓或致動器直流電壓而產生，該等三個電壓例如50伏特、75伏特和100伏特。顯示圖9B中放大圖的方框顯示三個不同峰值P1（用於100伏特的驅動電壓）、P2（用於75伏特的驅動電壓）和P3（用於50伏特的驅動電壓）能夠在共振點RS2處微分。顯示圖9C中放大圖的方框也顯示相同情況，這強調在第一共振點RS1處，一個峰值是由單個致動器直流電壓所引起，而在第二共振點RS2處，三個峰值P1、P2和P3係由三個致動器直流電壓所引起。

【0100】 總體來說，根據圖9B和根據圖9C的試驗顯示如何正確映射例如長度略低於50毫秒的IFT激勵之阻抗測量值。

【0101】 激勵信號s(t)的計算演算法範例如下所示：

$U_{Stim}(t) := s(t)$ 應該是高通濾波器130的輸出電壓 — 也就是來源120的輸入電壓；
 $U_{out}(j\omega)$ 應為高通濾波器130輸出處的複合激勵響應電壓；
 $H_o(j\omega)$ 應為 $U_{Stim}(j\omega)$ 關於高通濾波器130輸出信號的頻率相關信號轉換函數；
 Z_{Act} 應為致動器阻抗；
 Z_o 應為固定、已選取參考電阻（例如10Ω或50Ω）；
 α 應為恆定傳遞係數，以及
 $U_{Stim,o}$ 應為SPU 140設定的電壓振幅。

【0102】 $s(t) := U_{Stim}(t)$ 應為激勵信號。以下等式是用於此示範具體實施例：

$$U_{Out}(j\omega) = \alpha \frac{Z_{Act}(j\omega)}{Z_o} \cdot U_{Stim}(j\omega) \tag{1}, \text{ 並且其中}$$

$$U_{Stim}(j\omega) = U_{Stim,o} \cdot H_{o1}(j\omega) \tag{2} \text{ 接著：}$$

$$U_{Out}(j\omega) = \alpha \frac{Z_o \cdot H_o(j\omega)}{Z_o} \cdot (U_{Stim,o} \cdot H_{o1}(j\omega)) \tag{3}; \text{ 並且其中}$$

$$H_{o1}(j\omega) \approx H_o^{-1}(j\omega) |_{U_{DC}=0V} \tag{4};$$

【0103】 除了要特別強調的致動器200之共振點之外，這導致頻率響應幾乎平坦的分佈，如圖9A所示。

【0104】 圖10顯示包括多個可致動光學元件310的光學系統300之具體實施例的示意方塊圖。光學系統300在此具體實施為微反射鏡陣列，其中光學元件310為微反射鏡。每個微反射鏡310都可藉由指派的致動器200致動。舉例來說，個別的的微反射鏡310可通過指派的致動器200圍繞兩個軸傾斜及/或在一個、兩個或三個空間軸上移位。為了清楚起見，僅描繪這些元件最上面一列的參考符號。

【0105】 光學系統300包括一修正單元320，其組態成產生輸入信號E給每個微反射鏡310。舉例來說，光學系統300組態成用於修正微影設備600A、600B

(參見圖11A、圖11B)中光的波前，其中修正單元320，例如取決於波前的測量形狀以及波前的目標形狀，確定每個微反射鏡310的目標位置並輸出相應的輸入信號E。

【0106】個別的輸入信號E則饋送到已指派給個別的致動器200的驅動裝置100。例如驅動裝置100用已濾波、已放大的調變信號fPWM驅動個別的致動器200。已經特別參照圖1至圖9來描述驅動裝置100。如此設定個別的微反射鏡310的位置。

【0107】圖11A顯示包括一光束成形和照明系統602以及一投影系統604的EUV微影設備600A之示意圖。在此情況下，EUV代表「極紫外光」並表示工作光的波長在0.1 nm至30 nm之間。光束成形和照明系統602以及投影系統604分別設置於一真空殼體內(未顯示)，其中每一真空殼體都借助於排空裝置(未顯示)抽真空。真空殼體被機房(未示出)包圍，其中設有用於機械移動或設定光學元件的驅動裝置。再者，還可在此機房中設置電氣控制器等。

【0108】EUV微影設備600A包括一EUV光源606A。一電漿源(或一同步輻射源)，其發出在該EUV範圍(極紫外光範圍)內的輻射608A，也就是說例如波長範圍5 nm至20 nm，可例如提供為EUV光源606A。在光束成形和照明系統602中，聚焦EUV輻射608A並且從EUV輻射608A中濾出所需的工作波長。由EUV光源606A所產生的EUV輻射608A具有相對低的空氣穿透率，因此抽掉光束成形和照明系統602內以及投影系統604內該光束引導空間的空氣。

【0109】圖11A所示的光束成形和照明系統602具有五個反射鏡610、612、614、616、618。在通過光束成形和照明系統602之後，EUV輻射608A被引導到光罩(十字線)620上。同樣地，光罩620可具體實施為一反射光學元件，並且可配置在系統602、604之外。此外，可通過反射鏡622將EUV輻射608A引導到光罩620上。光罩620具有通過投影系統604，以縮小方式成像到晶圓624或類似物之上的結構。

【0110】 投影系統604（也稱為投影透鏡）具有五個反射鏡M1至M5，用於將光罩620成像到晶圓624上。在這種情況下，可相對於投影系統604的光軸626對稱地佈置投影系統604的各個反射鏡M1至M5。請注意，EUV微影設備600A的反射鏡M1至M5之數量並不受限於所呈現的數量，也可設置較多或較少數量的反射鏡M1至M5。此外，反射鏡M1至M5的正面一般都為曲線，用於光束成形。

【0111】 此外，投影系統604包括具有多個可致動光學元件310的光學系統300，例如參考圖10描述的微反射鏡陣列。光學系統300特別組態成用於修正動態成像像差。包括光學系統300的投影系統604可稱為自適應光學單元。從而可提高微影設備600A的解析度。例如，根據投射光的波前測量值，修正單元320產生輸入信號E，該信號可包括特別適用於個別的微反射鏡310的個別信號。輸入信號E由驅動裝置100轉換成已放大、已濾波的調變信號fPWM，用於個別的的光學元件310，並輸出到個別的致動器200以致動光學元件310。個別的致動器200對應地致動已指派的微反射鏡310。

【0112】 圖11B顯示包括一光束成形和照明系統602以及一投影系統604的DUV微影設備600B之示意圖。在此情況下，DUV代表「深紫外光」並表示工作光的波長在30 nm至250 nm之間。如已經參照圖11A所描述的那樣，光束成形和照明系統602以及投影系統604可佈置在真空殼體中及/或被具有相應驅動裝置的機房包圍。

【0113】 DUV微影設備600B具有一DUV光源606B。舉例來說，可提供例如在193nm的DUV範圍內發射輻射608B之ArF準分子雷射當成DUV光源606B。

【0114】 圖11B所例示的光束成形和照明系統602將DUV輻射608B引導至一光罩620上。光罩620具體實施為一透射光學元件，並且可配置在系統602、604之外。光罩620具有通過投影系統604，以縮小方式成像到晶圓624或類似物之上的結構。

【0115】 投影系統604具有多個透鏡元件628及/或反射鏡630，用於將光罩620成像到晶圓624上。在這種情況下，可相對於投影系統604的光軸626對稱地

佈置投影系統604的個別透鏡元件628及/或反射鏡630。請注意，DUV微影設備600B的透鏡元件628和反射鏡630之數量並不受限於所呈現的數量，也可設置較多或較少數量的透鏡元件628及/或反射鏡630。此外，反射鏡630的正面一般都為曲線，用於光束成形。

【0116】此外，投影系統604包括具有多個可致動光學元件310（例如微透鏡元件陣列）的光學系統300，其可特別根據參考圖10描述的微反射鏡陣列構造，其中微透鏡元件用來代替微反射鏡。光學系統300特別組態成用於修正動態成像像差。包括光學系統300的投影系統604可稱為自適應光學單元。從而可提高微影設備600B的解析度。為了改善成像性能，在當前情況下，從外部預定義輸入信號E。輸入信號E尤其包括用於光學系統300中每個微透鏡元件310的個別信號。驅動裝置100將包含在用於個別的微透鏡元件310的輸入信號E中之信號轉換成已放大、已濾波的調變信號fPWM，並將後者輸出到個別的致動器200。個別的致動器200對應地致動已指派的微透鏡元件310。

【0117】最後的透鏡元件628與晶圓624之間的氣隙可由折射率大於1的液體介質632代替。液體介質632可為例如高純水。這種構造也稱為浸沒式微影，並且具有提高的光微影解析度。介質632也可稱為浸沒液體。

【0118】儘管已經根據示範具體實施例描述本發明，但是本發明可用多種方式修改。

【符號說明】

【0119】

100：驅動裝置

110：驅動單元

115：驅動單元群組

120：來源

121：信號產生器

122：受控電流或電壓源
130：濾波器單元
135：濾波器單元群組
140：確定單元
150：峰對峰偵測器
155：峰對峰偵測器群組
160：輸出級
165：輸出級群組
200：致動器
205：N-1個致動器群組
300：光學系統
310：光學元件
320：修正單元
600A：EUV微影設備
600B：DUV微影設備
602：光束成形和照明系統
604：投影系統
606A：EUV光源
606B：DUV光源
608A：EUV輻射
608B：DUV輻射
610：反射鏡
612：反射鏡
614：反射鏡
616：反射鏡
618：反射鏡

620：光罩
622：反射鏡
624：晶圓
626：光軸
628：透鏡元件
630：反射鏡
632：介質
901：曲線
902：曲線
903：曲線
A：輸出訊號
aPWM：已放大的信號
AS：受控信號產生器的輸出信號
 C_{IN} ：耦合電容
 C_s ：電容
 C_X ：電容
E：輸入信號
f：頻率
fPWM：已濾波的信號
 f_{REF} ：參考頻率
H：轉換函數
I：轉換函數的逆函數
I(t)：交流電流信號
IV：阻抗行為
K1：第一節點
K2：第二節點

K3：第三節點

L_s ：電感

L_x ：電感

M1：反射鏡

M2：反射鏡

M3：反射鏡

M4：反射鏡

M5：反射鏡

P1：峰值

P2：峰值

P3：峰值

$r(t)$ ：已濾波的輸出信號

$r_1(t)$ ：高通濾波輸出信號

$r_2(t)$ ：窄頻輸出信號

R_{IN} ：輸入電阻

R_s ：電阻

$R_{s,0}$ ：零電壓狀態下的電阻

RS1：共振點

RS2：共振點

RS3：共振點

R_x ：電阻

S：開關

$s(t)$ ：驅動信號

U_{DC} ：驅動電壓

$U_{DC,1}$ ：驅動電壓

$U_{DC,2}$ ：驅動電壓

$U_{DC,3}$ ：驅動電壓

Z ：致動器的阻抗

$\Phi(f)$ ：相位分佈

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種驅動裝置（100），用於驅動一電容式致動器（200）以致動一光學系統（300）中一光學元件（310），包括：

一驅動單元（110），其用於施加一驅動電壓（ U_{DC} ）給該致動器（200），以設定受驅動之該致動器（200）的一特定位置，其中透過一第一節點（K1）耦合該驅動單元（110）和該致動器（200），

一來源（120），其由一激勵信號（ $s(t)$ ）控制並耦合至該第一節點（K1），用於將與時間相關的一交流電流信號（ $I(t)$ ）饋入該第一節點（K1），從而由於該驅動電壓（ U_{DC} ）和一交流電壓的疊加，而在該致動器（200）上產生一特定交流電壓，該交流電壓對應於該交流電流信號（ $I(t)$ ）與該致動器（200）之阻抗（ Z ）的乘積，

一濾波器單元（130），其連接至該致動器（200）的一輸出，並且用於對該致動器（200）的一輸出信號（A）進行濾波，以及

一確定單元（140），其耦合至該濾波器單元（130）的一輸出，並組態成根據已濾波之該輸出信號（ $r(t)$ ）確定該致動器（200）的一阻抗行為（IV），並且在其輸出處輸出用於驅動該來源（120）的該激勵信號（ $s(t)$ ）。

【請求項2】 如請求項1之驅動裝置，

其中該來源（120）包括由該激勵信號（ $s(t)$ ）控制的一信號產生器（121），以及由受控之該信號產生器（121）的一輸出信號（AS）控制的一電流或電壓源（122），用於輸出與時間相關的該交流電流信號（ $I(t)$ ）。

【請求項3】 如請求項2之驅動裝置，

其中該確定單元（140）組態成

用以確定該信號產生器（121）的該輸出與該濾波器單元（130）的該輸出之間之一區段的一轉換函數（H），其中該區段包括受控之該電流或電壓源（122）、該第一節點（K1）、該致動器（200）和該濾波器單元（130），

用以確定已確定之該轉換函數（H）的一逆函數（I），以及

使用已計算之該逆函數（ I ）產生該激勵信號（ $s(t)$ ）。

【請求項4】如請求項3之驅動裝置，

其中該轉換函數（ H ）為該激勵信號（ $s(t)$ ）與已濾波之該輸出信號（ $r(t)$ ）的頻率相關的一信號轉換函數，該激勵信號（ $s(t)$ ）具體實施成與時間相關的一激勵電壓，以及已濾波之該輸出信號（ $r(t)$ ）具體實施成一複合激勵響應電壓。

【請求項5】如請求項1至4中任一項之驅動裝置，

其中該濾波器單元（130）具體實施為用於提供一高通濾波輸出信號（ $r_1(t)$ ）的一高通濾波器。

【請求項6】如請求項5之驅動裝置，

其中提供連接在該高通濾波器（130）下游的一峰對峰偵測器（150）以及連接在該峰對峰偵測器（150）下游的一輸出級（160），用於提供至少一個窄頻部分輸出信號（ $r_2(t)$ ），

其中該確定單元（140）組態成基於該高通濾波輸出信號（ $r_1(t)$ ），來執行該致動器（200）的該阻抗行為（IV）之寬頻確定，及/或基於該至少一窄頻部分輸出信號（ $r_2(t)$ ），來執行該致動器（200）的該阻抗行為（IV）之窄頻確定。

【請求項7】如請求項1至4中任一項之驅動裝置，

其中該確定單元（140）組態成根據該致動器（200）的已確定之該阻抗行為（IV）來產生該激勵信號（ $s(t)$ ），如此在該致動器（200）處產生的該特定交流電壓具有在頻率範圍內恆定的一振幅。

【請求項8】如請求項7之驅動裝置，

其中該驅動裝置（100）組態成通過開放式迴圈或封閉式迴圈控制，使用該激勵信號（ $s(t)$ ），將在該致動器（200）處產生的該特定交流電壓控制成在該頻率範圍內恆定之該振幅。

【請求項9】如請求項1至4中任一項之驅動裝置，

其中該驅動單元（110）包括一直流電壓源，並且一輸入電阻（ R_{IN} ）連接在該直流電壓源（110）與該第一節點（K1）之間。

【請求項10】 如請求項1至4中任一項之驅動裝置，

其中該來源（120）包括可控的一電壓或電流源（122），並且一耦合電容（ C_{IN} ）連接在該電壓或電流源（122）與該第一節點（K1）之間。

【請求項11】 如請求項1至4中任一項之驅動裝置，

其中該驅動裝置（100）組態成驅動該光學系統（300）的多個電容式致動器（200、205），其中該光學系統（300）的一光學元件（310）已指派給每一致動器（200、205）。

【請求項12】 如請求項11之驅動裝置，

其中個別的該致動器（200、205）指派有至少一個別的驅動單元（110、115），用於將一驅動電壓（ U_{DC} ）施加到該致動器（200、205），以設定受驅動之該致動器（200、205）的一特定位置，並且個別的一濾波器單元（130、135）連接至該致動器（200、205）的該輸出，並且用於過濾該致動器（200、205）的一輸出信號，其中該確定單元（140）耦合至個別的該濾波器單元（130、135）的該輸出，並組態成根據個別的該濾波後輸出信號確定個別的該致動器（200、205）的該阻抗行為（IV），並且在其輸出處輸出用於個別的該致動器（200、205）的該激勵信號（ $s(t)$ ）。

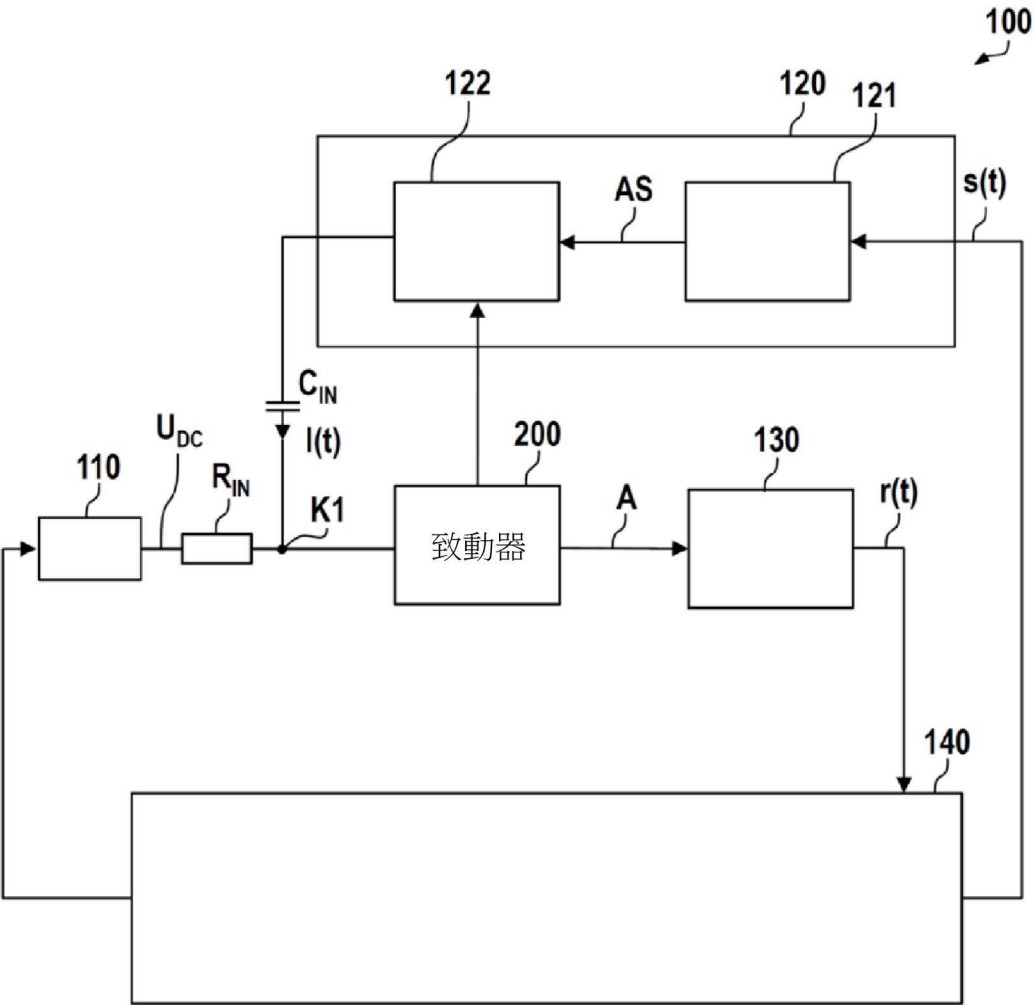
【請求項13】 如請求項12之驅動裝置，

其中個別的該第一節點（K1）可通過個別的一可控開關（S）連接至該來源（120），其中該確定單元（140）組態成用於確定該等多個致動器（200、205）中一特定致動器（200）的該阻抗行為（IV），以驅動指派給該特定致動器（200）的該驅動單元（110）和指派給該特定致動器（200）的該開關（S）。

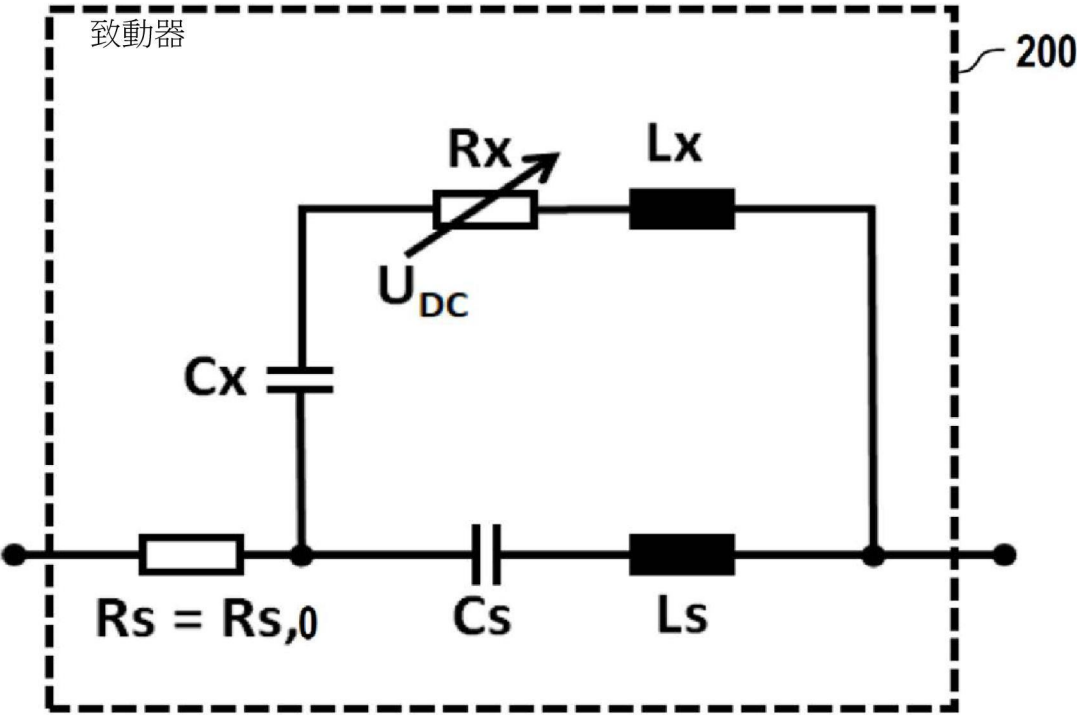
【請求項14】 一種光學系統（300），包括多個可致動光學元件（310），其中該等可致動光學元件（310）之每一者指派給一致動器（200），其中每一致動器（200）都已指派一驅動裝置（100）來驅動如請求項1至13中任一項之該致動器（200）。

【請求項15】 一種微影設備（600A、600B），包括如請求項14之光學系統（300）。

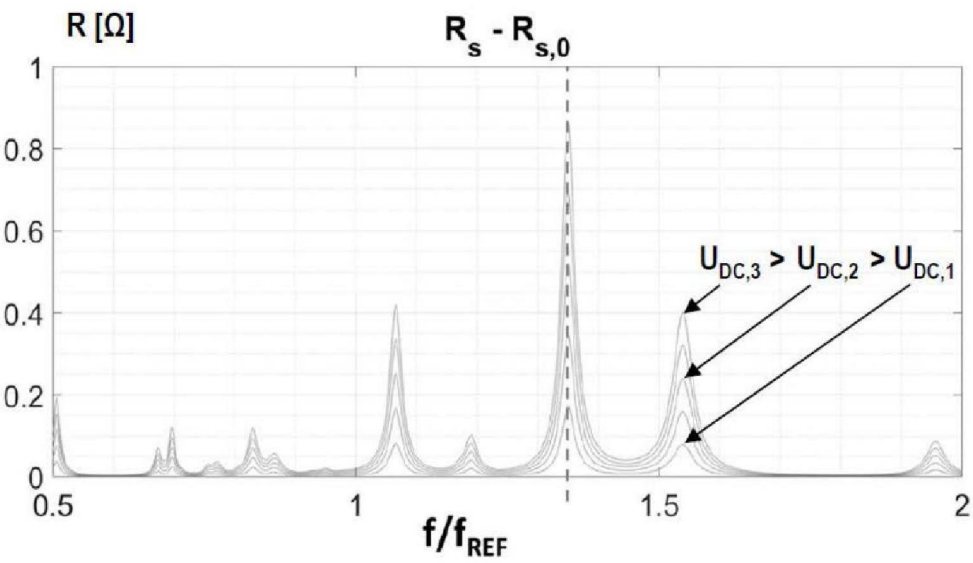
【發明圖式】



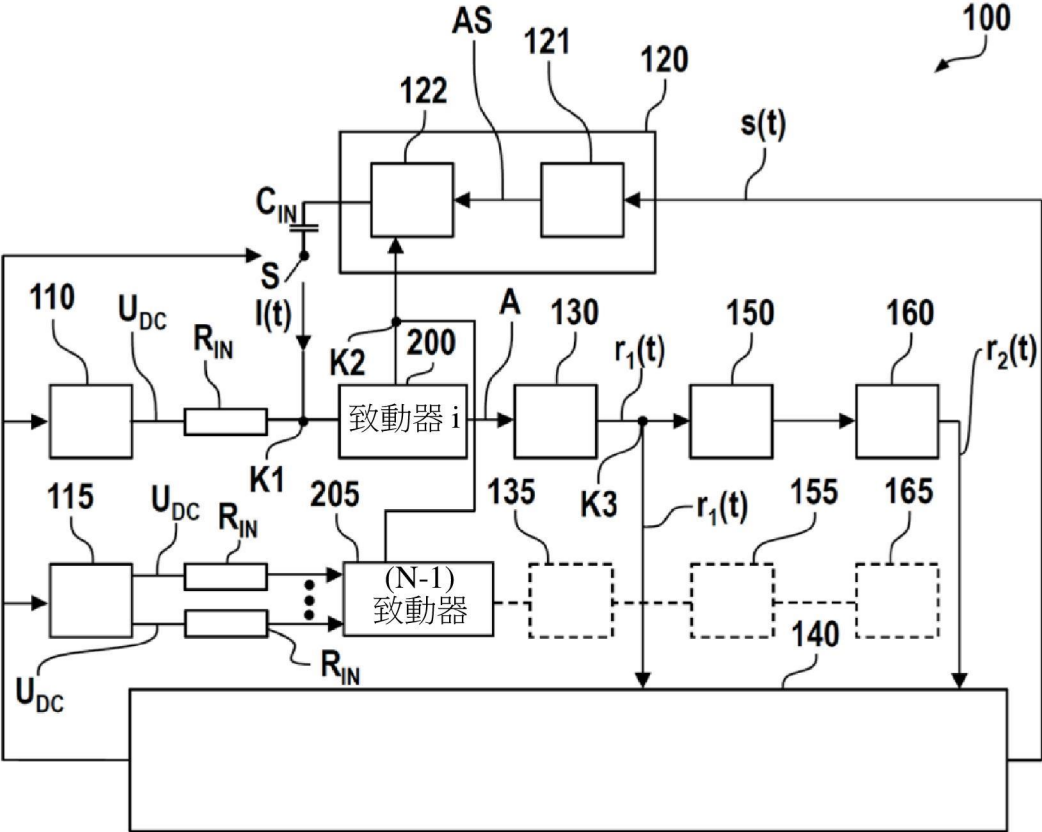
【圖1】



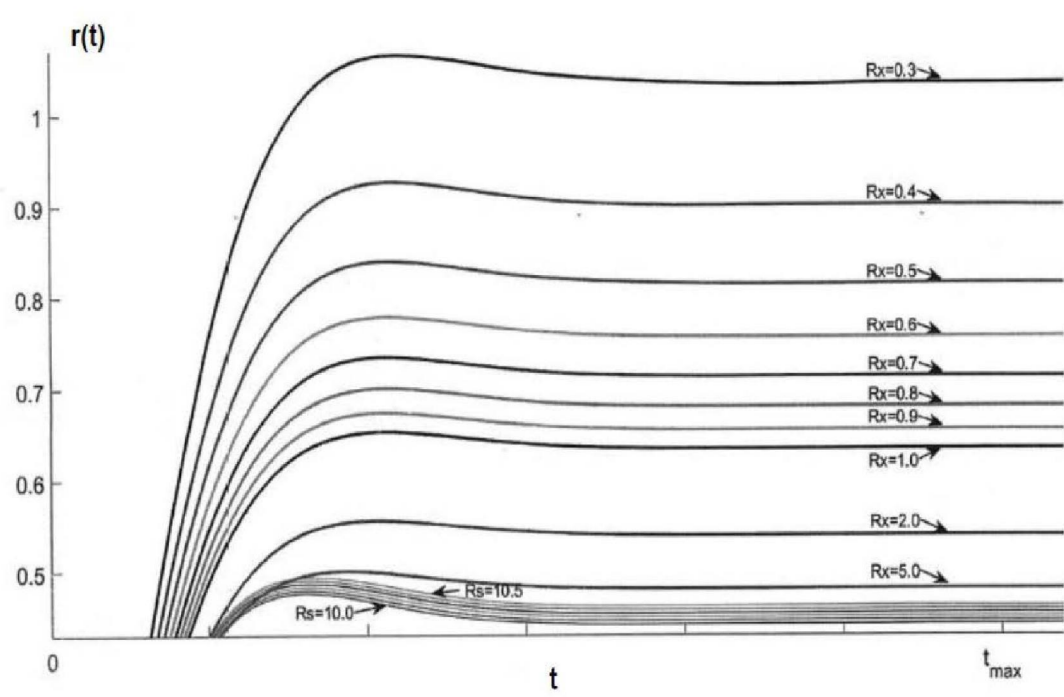
【圖2】



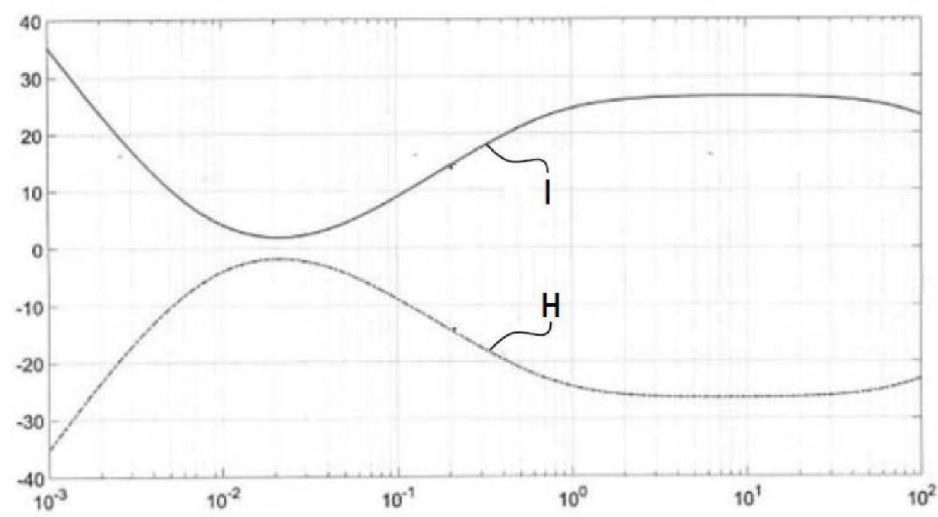
【圖3】



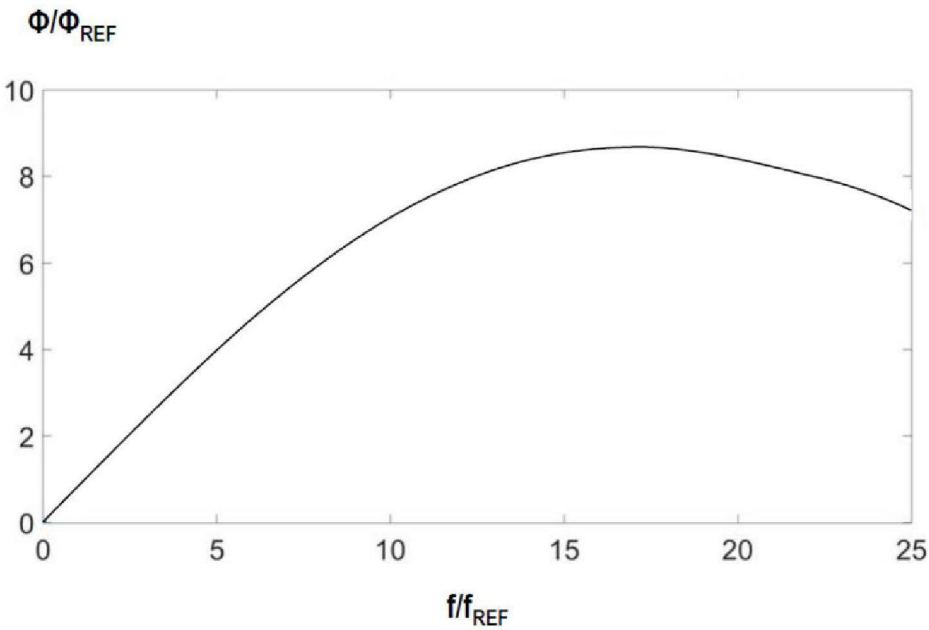
【圖4】



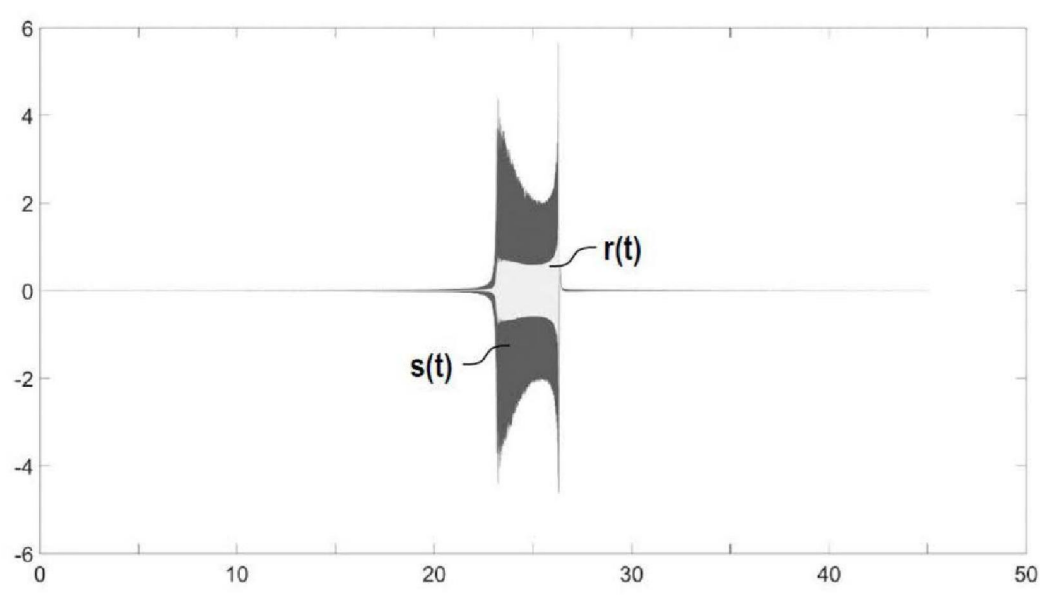
【圖5】



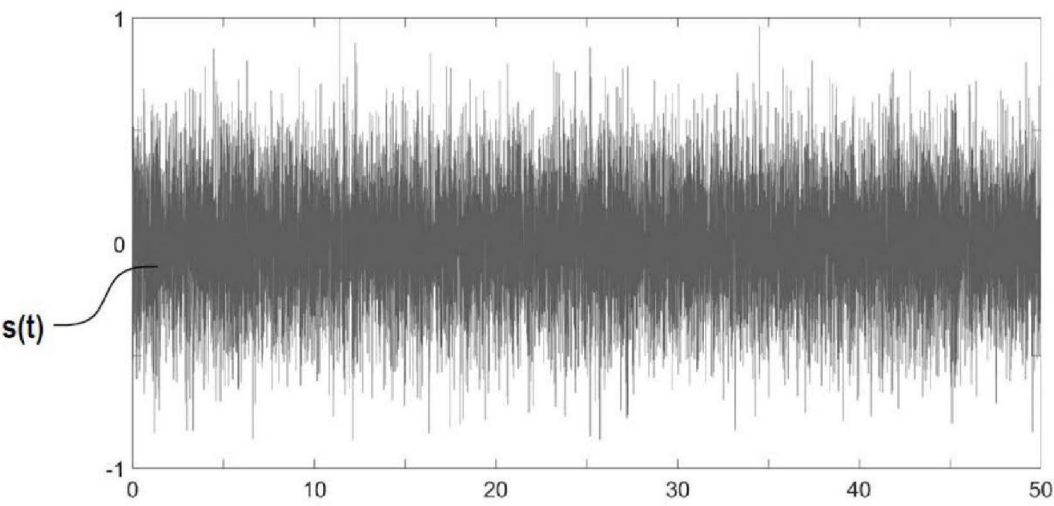
【圖6】



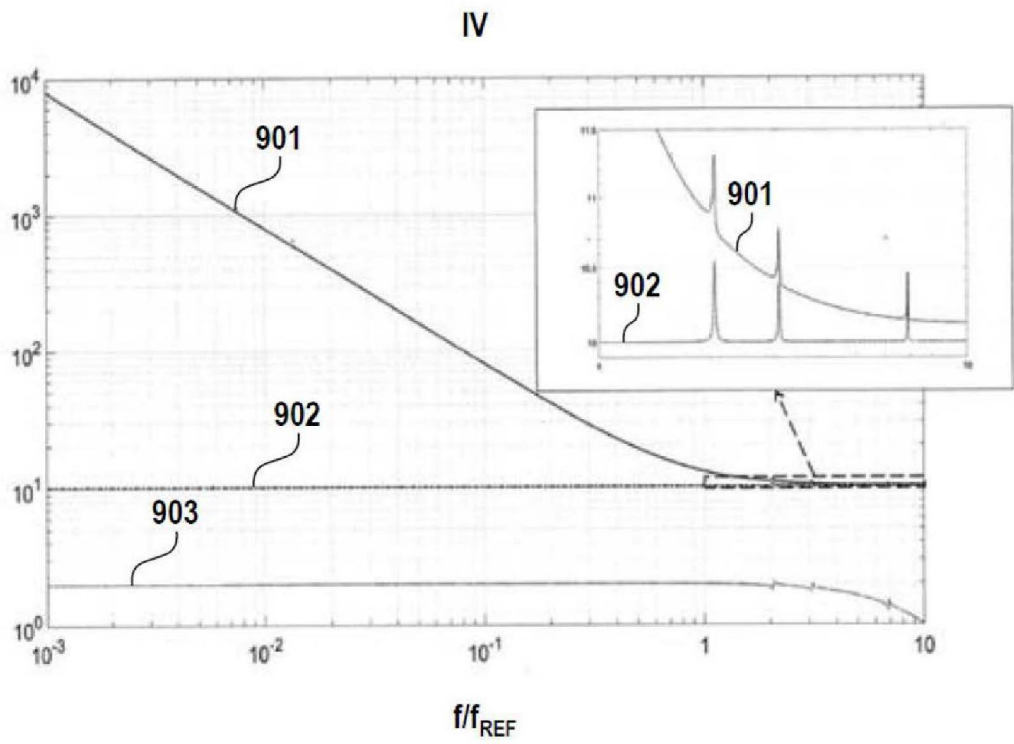
【圖7】



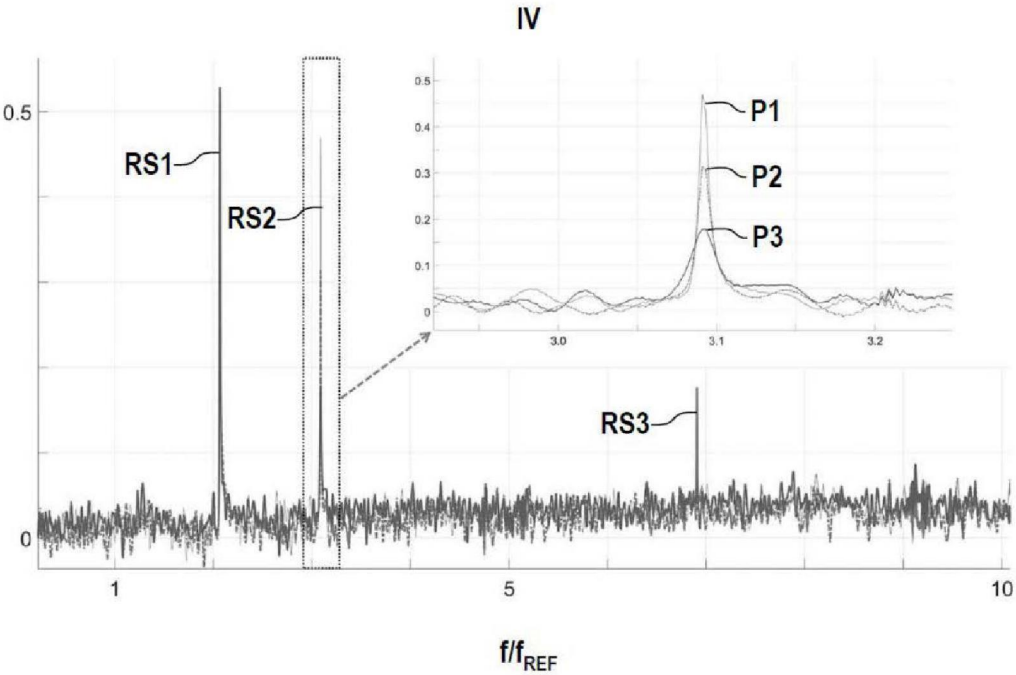
【圖8A】



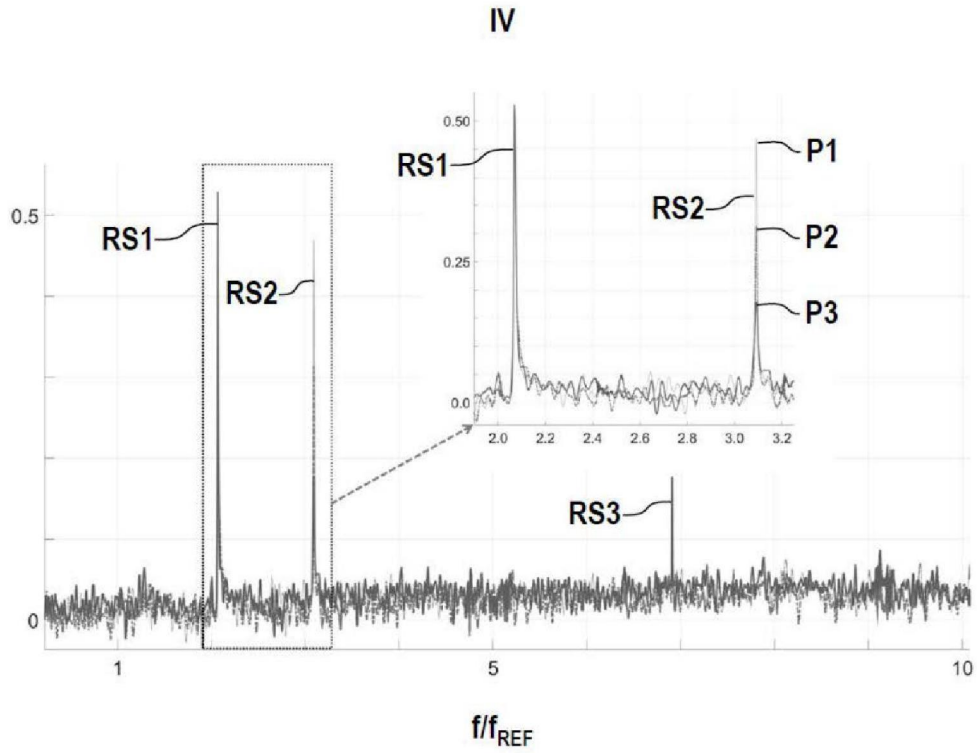
【圖8B】



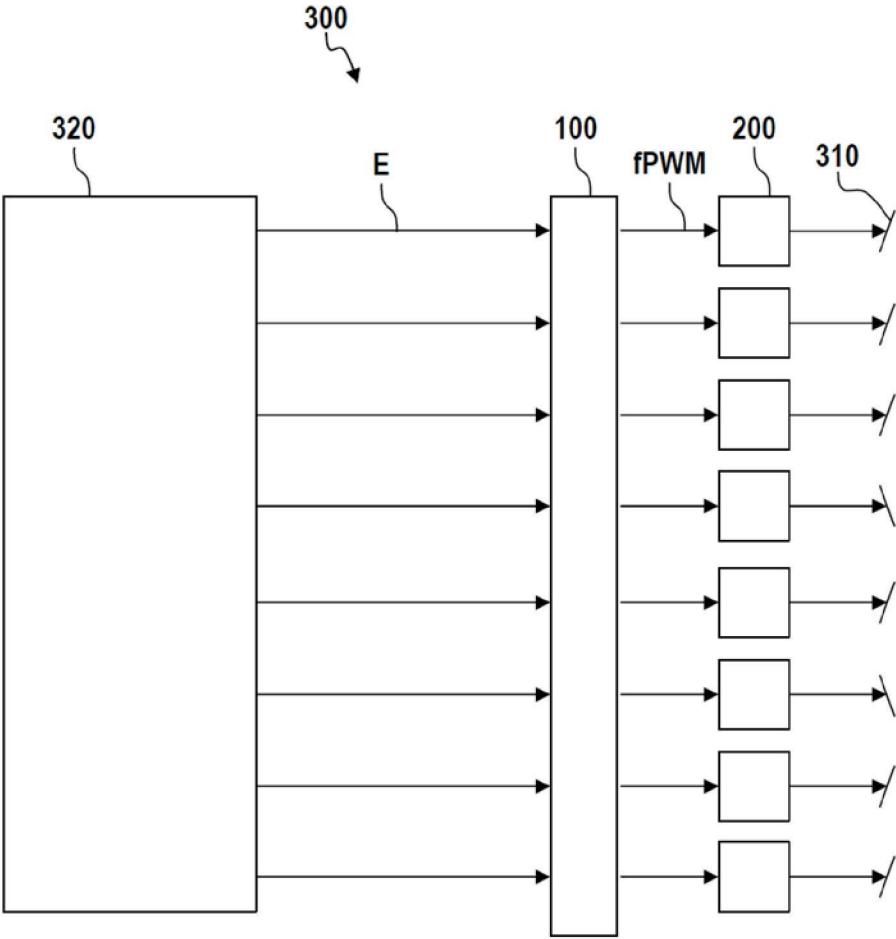
【圖9A】



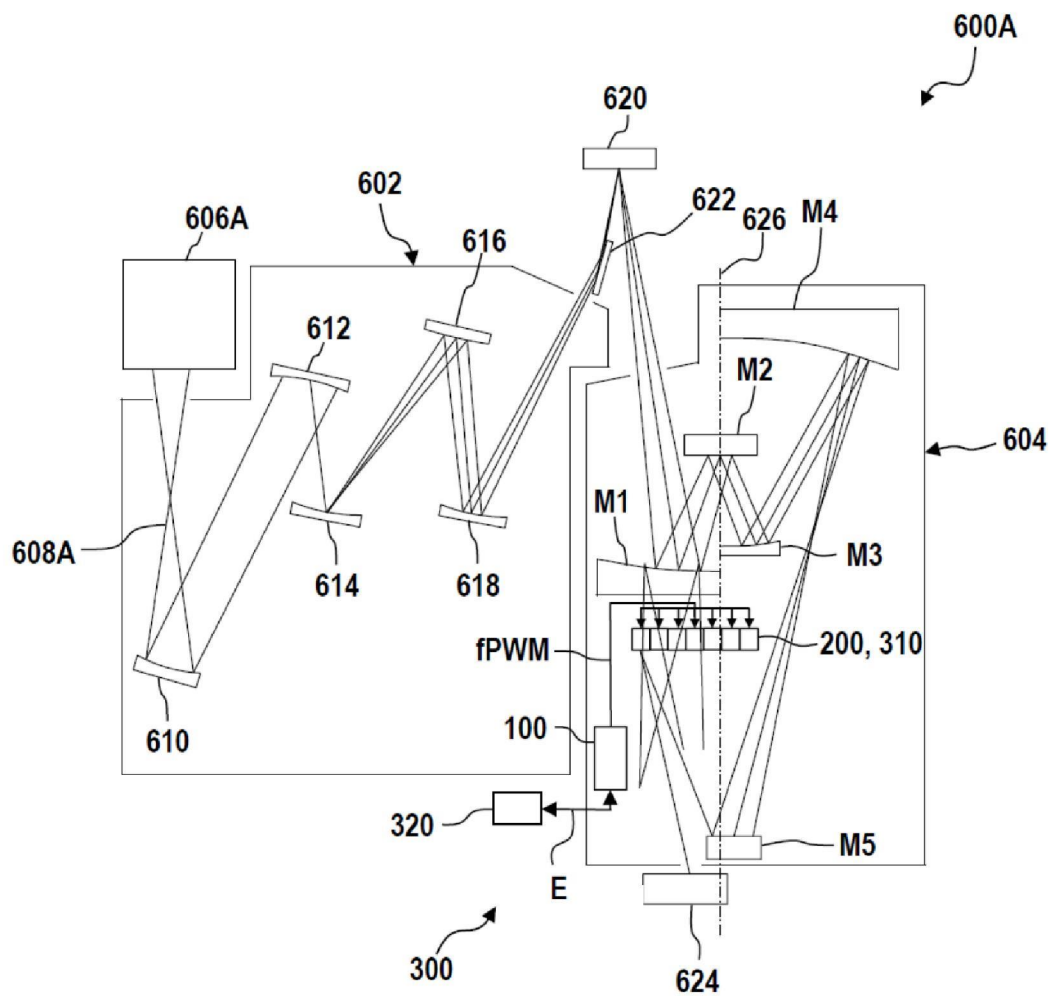
【圖9B】



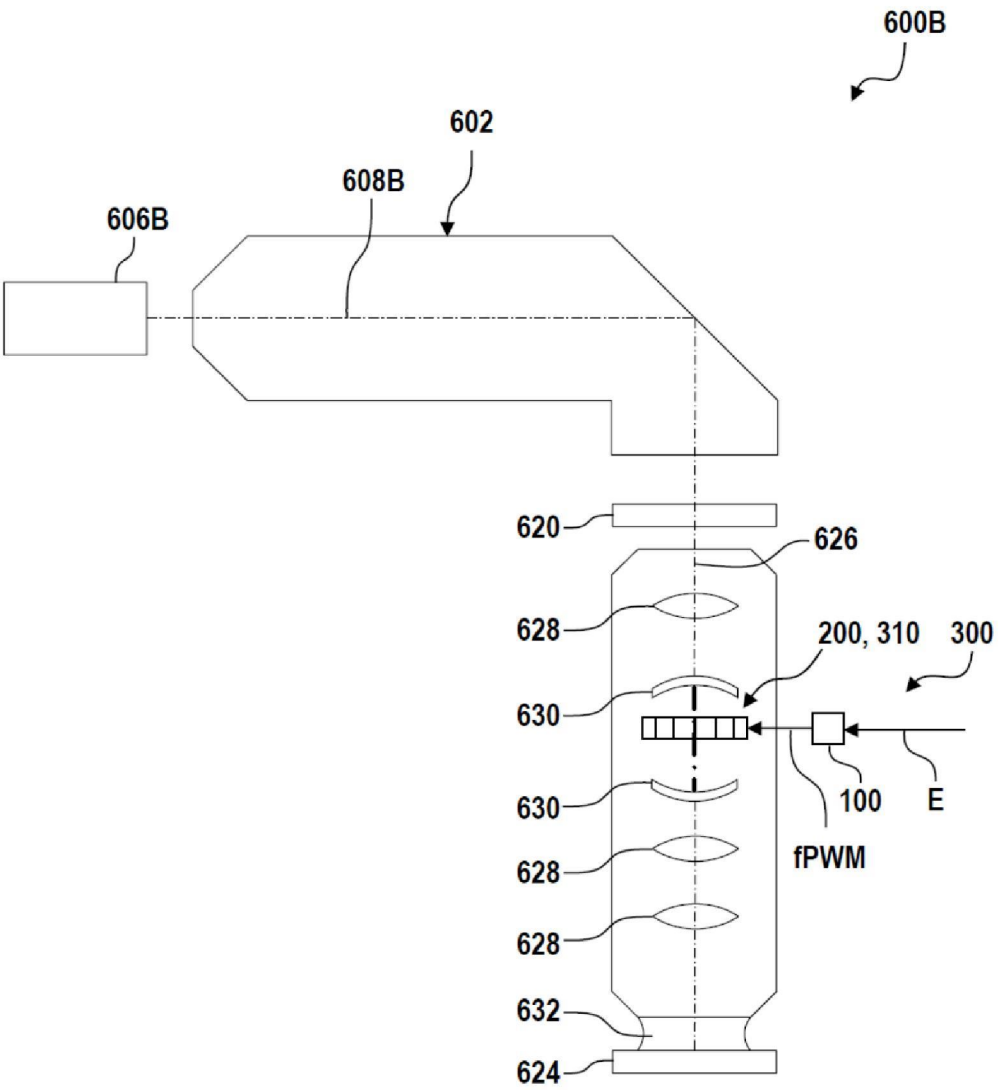
【圖9C】



【圖10】



【圖11A】



【圖11B】