



(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 I610139 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098131174

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 16 日

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

H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2008/09/16 德國

10 2008 047 562.9

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

德國

(72)發明人：克勞區 彼得 KLOESCH, PETER (DE)；瑞傑 麥可 RINGEL, MICHAEL (DE)；

懷斯 馬可斯 WEISS, MARKUS (DE)

(74)代理人：李宗德

(56)參考文獻：

TW I298427

TW 200426532

TW 200732857

TW 200817844

US 5656882

US 2007/0097340A1

US 2008/0080070A1

審查人員：陳穎慧

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：3 共 18 頁

(54)名稱

半導體微影投射曝光設備中消減振動的裝置

DEVICE FOR DAMPING VIBRATIONS IN PROJECTION EXPOSURE APPARATUSES FOR SEMICONDUCTOR LITHOGRAPHY

(57)摘要

本發明關於半導體微影投射曝光設備之可更換組件，其包含至少一消減元件。再者，本發明關於半導體微影投射曝光設備以及半導體微影投射曝光設備之量測組件，包含至少一感測器用以偵測投射曝光設備之振動及參數，其中量測組件實施成可插入於投射曝光設備中光學元件之交換孔。

The invention relates to a changeable assembly for a projection exposure apparatus for semiconductor lithography, which contains at least one damping element. Furthermore, the invention relates to a projection exposure apparatus for semiconductor lithography and to a measuring assembly for a projection exposure apparatus for semiconductor lithography comprising at least one sensor for detecting parameters and vibrations of the projection exposure apparatus, wherein the measuring assembly is embodied in such a way that it can be inserted into an exchange opening, provided for an optical element, in the projection exposure apparatus.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1 . . . 可更換托架

2 . . . 消滅元件

3 . . . 光學元件

4 . . . 基本托架

5 . . . 切除部

11 . . . 箭頭方向

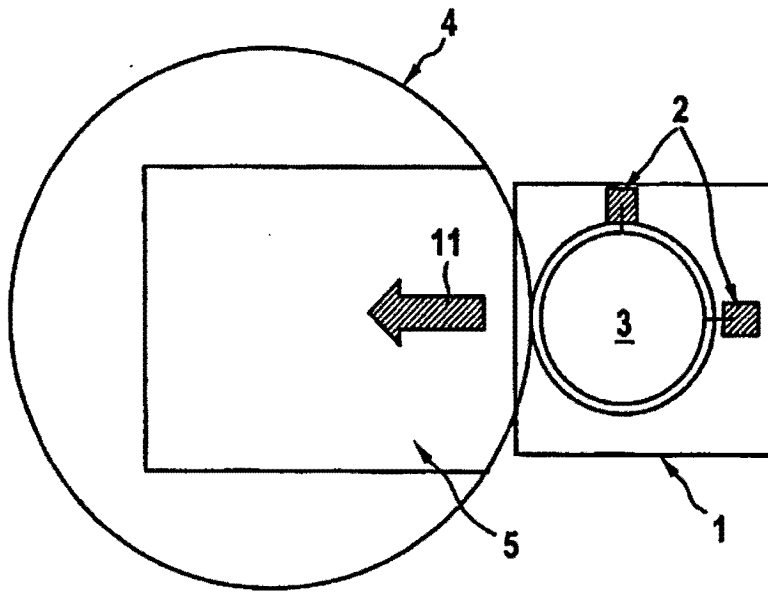


圖2

於本發明實施例的一個優點中，可更換組件額外包含至少一光學元件。於此案例中，配置於可更換組件之光學元件可機械地連接消減元件，而使光學元件的振動藉由消減元件來消減。選替地，組件亦可設計成使光學元件及消減元件僅空間上配置於相同的組件中，而不直接機械地互動。換言之，於後者案例中，消減元件的主要效應不在消減設置於相同組件中之光學元件的可能振動，而是消減影響整個投影物鏡或至少其自組件之振動。於本發明實施例的一個優點中，可更換組件含有光學元件的事實，意味著可實現改型(retrofitting)解決方案。於此例中，改型解決方案包含實施可更換組件的形式，使其可插入物鏡中的開口，此開口迄今僅設計用以接收具有光學元件之可更換托架。如此藉由使用本發明實施例之可更換組件，開啟了投影物鏡也實質配備有額外消減功能之可能性。由於可更換組件仍承載了原本提供的光學元件，從光學立場而言其動作並未改變，差別在於現在達到額外的消減功能。關於此點，可能尤其有利於將上述解決方案應用於投影物鏡瞳面區域之可更換組件。

消減元件可實施為被動消減元件，尤其是可具有連接到彈性元件之質量元件。

於此案例中，彈性元件可連接到質量元件，而使消減元件可執行剪切運動(shear movement)。於此案例中，剪切運動的優點在於可消散機械振動能，換言之是轉換成熱，對消減元件的剪切振動案例最為有效。

就質量元件而言，已證明質量較佳在 150g 至 450g 範圍，尤

其是 250g 至 350g 範圍。

彈性元件可由含氟彈性體，尤其是含氟橡膠製成。上述材料的特性在於高穩定性，尤其是在真空狀態下。關於此點應強調含氟彈性體呈現非常正面的釋氣(outgassing)行為。

相對於消滅元件的被動實施例，消滅元件亦可實施為主動消滅元件，係具有感測器及致動器。於此案例中，感測器紀錄例如欲消滅的元件的偏轉或加速。之後，已相應放大及相移過的感測器輸出訊號，可再饋入致動器。

於此案例中，消滅元件可含有柱塞式線圈。於此例，柱塞式線圈可用作感測器及致動器。於此例中，可藉由單獨驅動柱塞式線圈而進行使用的選擇。因此，舉例而言，於使用柱塞式線圈作為感測器之第一量測循環中，即藉由量測柱塞式線圈的輸出訊號，可決定干擾性振動的頻率及振幅。在評估單元評估干擾性振動的參數後，接著可產生訊號形狀，藉此可以有效率地消滅所偵測到的振動。之後形成消滅的循環，即計算的訊號應用到柱塞式線圈，且其操作為致動器，消滅所決定的振動。於此例，不一定是用作感測器及/或致動器之柱塞式線圈。原理上，所有可用作感測器或致動器的元件都可進行上述的程序。關於此點，亦可提及壓電元件、渦流制動器(eddy current brakes)/感測器、或電容感測器/致動器做為範例。利用上述的手段，可節省元件，此意味著首先可降低系統的複雜度，其次可使消滅元件所佔用的結構空間變小。

於本發明另一有利的實施例中，消滅元件可實施為壓電元件，尤其是做為致動器，如德國專利申請案 DE 100 225 266 A1 所述方式的壓電致動器。所引用的文獻描述之致動器，係利用實施為壓電元件且垂直於轉子之一或更多推進元件(「腳」)，來驅動致動器轉子(亦即致動器的移動部分，通常作用於欲操縱或欲定位的元件)。於此案例中，推進元件垂直於其本身的縱長方向於轉子方向移動。於此例中，所述致動器可操作於推進元件維持在致動器轉子的模式，而不是藉由設定向下、推進、及退回來移動轉子。此變化開啟了亦可用於操縱光學元件位置之致動器，可於選替或額外操作模式中用作振動阻尼器的可能性。於此例利用壓電元件的特別優點在於，可具有相對高的頻寬，通常是在 0 至 2000Hz。

為帶走消散的機械能或為冷卻消滅元件可能具有的主動元件，可提供冷卻裝置，尤其是氣體或液體冷卻裝置，或是熱管(heat pipe)。於此例中，冷卻裝置具有的效應在於，使消散的能量離開投影物鏡區域，且不會加熱物鏡的元件。具體而言，使用冷卻裝置具有的效應在於，使消滅元件的溫度保持穩定，結果隨著時間不會改變或僅些微改變消滅元件的機械性質。於本發明實施例簡易的變化中，用於投影物鏡用來避免污染的吹淨氣體，也可用以冷卻消滅元件。

已發現當消滅元件設計成消滅頻率在 10Hz 至 800Hz 之振動時，可達到有效的消滅。所述的頻率尤其經常發生在半導體微影投射曝光設備操作時。

消滅元件的自然頻率可約為投影物鏡之自然頻率的 95%。

當需要使用時，為了最佳化準備更換消滅元件，較佳可提供量測組件，其裝配有用以偵測投影物鏡振動參數之至少一感測器。於此例中，量測組件可實施成可插入投影物鏡之光學元件之交換孔中。於本發明有利的實施例中所述的量測組件含有半導體生產期間用於相應程序之光學元件，而使量測組件不影響投影物鏡的光學性質。因此，投影物鏡的振動可在實際使用狀態下降低。後續決定的參數用於針對相應程序及其相關的典型振動，來最佳化設計被動或主動消滅單元。

選替或此外地，所述的量測亦可使用設備本身的感測器系統或基於晶圓的診斷。

本發明原理及有利的例示實施例參考圖式說明如下。

【實施方式】

圖 1 顯示可實施本發明之半導體微影投射曝光設備 310。於此案例中，圖 1 所示僅作為整體系統之概述，並未詳細繪示發明本身。設備用以曝光結構到塗佈有感光材料之基板上，基板通常主要由矽構成，且稱為晶圓 320，用以製造半導體元件，例如電腦晶片。

於此例中，投射曝光設備 310 實質包含照射系統 330、用以接收及準確定位具有結構之遮罩(所謂光罩 350，其決定晶圓 320 上的後續結構)之裝置 340、精確地固定、移動、及準確定位晶圓 320 之裝置 360、以及造影裝置(即投影物鏡 370)，造影裝置包含複數光學元件 7 利用托架 390 裝設於投影物鏡 370 之物鏡殼體 6。

於此例中，提供基本功能性原理給導入光罩 350 而欲造影到晶圓 320 之結構。造影一般以縮微方式執行。

發生曝光後，晶圓 320 向箭頭方向移動，而使多個各具有光罩 350 預先定義結構之個別場，曝光於相同的晶圓 320 上。由於晶圓 320 在投射曝光設備 310 中一步接一步的前進移動，投射曝光設備 310 通常亦稱為步進機。

照射系統 330 提供將光罩 350 造影到晶圓 320 所需的投射光束 410，例如光或類似的電磁輻射。雷射或類似者可用做為此幅射來源。利用光學元件在照射系統 330 中將輻射塑形，使投射光束 410 當照射到光罩 350 上時具有所需的性質，例如直徑、極性、波前形狀、及類似者。

利用光束 410，藉由投影物鏡 370 以對應縮微方式將光罩 350 的影像產生並轉移到晶圓 320，如上所述。投影物鏡 370 具有多個的個別折射、繞射、及/或反射光學元件 7，例如透鏡、鏡子、稜鏡、終止板、及類似者。

圖 2 顯示根據本發明解決方案第一實施例之基本示意圖。圖 2 顯示例如用於半導體微影投射曝光設備之基本托架 4。基本托架 4 具有切除部 5，可更換托架 1 可於箭頭方向 11 插入其中。於此案例中，可更換托架 1 含有光學元件 3 及消減元件 2。消減元件 2 可為例如主動或被動阻尼器或其他實施為德國專利申請案 DE 100 225 266 A1 所述系統方式之操縱器之阻尼器。消減元件 2 可利用如螺紋孔連接到可更換托架 1。

圖 3 顯示半導體微影投射曝光設備之投影物鏡之物鏡殼體 6，包含複數光學元件 7 及 7' (於本範例係實施為透鏡)以及插入孔(於圖中未標示)，具有光學元件 3 之可更換托架 1 插入於插入孔。除了光學元件 3，可更換托架 1 具有消減元件 2，其實施為被動消減元件，於本範例係包含質量元件 21 以及彈性元件 22。於光學元件 7' 具有自然頻率在箭頭方向 8 之振動案例中，光學元件 7' 之振動經由耦接規律地傳遞到物鏡殼體 6。結果亦造成設置在物鏡殼體 6 的另一元件，亦即尤其是具有消減元件 2 之可更換托架 1，以與光學元件 7' 之自然頻率相同的頻率振動。於此案例中，振動造成消減元件 2 之彈性元件 22 的剪切運動，此剪切運動由箭頭 9 所示。由於其他光學元件 7 以及光學元件 3 不同的自然頻率，然而此振動的振幅小於光學元件 7' 的振動振幅，此乃因後者畢竟於其自然頻率而振動。因此可經由耦接消減元件 2，經由物鏡殼體 6 與可更換托架 1，而達到消減光學元件 7' 的振動。為此目的，消減元件 2 的自然頻率應根據光學元件 7' 的自然頻頻率來選擇。

選替地，消減元件 2 亦可設計成其自然頻率及/或振動方向是與設置於可更換托架之光學元件 3 之自然頻率及/或振動方向為協同(co-ordinated)的。藉此達到消減元件 2 主要消減光學元件 3 的振動。

因此圖 2 所示的配置可提供模組系統類型，其中提供廣泛種類的消減元件，使其於投射曝光設備操作期間調整到對應問題頻率。因此本發明在投射曝光設備生產操作時可快速地改型特殊應用消減功能。因此，所需的消減亦適用於個別物鏡、設備，或製程參數，例如光罩速度，尤其是在更改曝光程序後當例如動態範

圍問題(例如對比損失)發生時。於本案例中，本發明可在幾天或若適用的話在數小時內，不需卸除物鏡就解決此類問題。

【圖式簡單說明】

於圖式中：

圖 1 顯示本發明之半導體微影投射曝光設備實施例；

圖 2 顯示包含消減元件之可更換組件之實施例示意圖；以及

圖 3 顯示根據本發明實施例可更換組件之投影物鏡之基本示意圖。

【主要元件符號說明】

1	可更換托架
2	消減元件
3	光學元件
4	基本托架
5	切除部
6	物鏡殼體
7	光學元件
7'	光學元件
8	箭頭方向
9	箭頭
11	箭頭方向
21	質量元件
22	彈性元件
310	半導體微影投射曝光設備
320	晶圓

330	照射系統
340	裝置
350	光罩
360	裝置
370	投影物鏡
390	托架
410	投射光束

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：98131174

※ 申請日：98 年 09 月 16 日

※IPC 分類：**G03F 7/20** (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體微影投射曝光設備中消減振動的裝置

DEVICE FOR DAMPING VIBRATIONS IN PROJECTION EXPOSURE
APPARATUSES FOR SEMICONDUCTOR LITHOGRAPHY

二、中文發明摘要：

本發明關於半導體微影投射曝光設備之可更換組件，其包含至少一消減元件。再者，本發明關於半導體微影投射曝光設備以及半導體微影投射曝光設備之量測組件，包含至少一感測器用以偵測投射曝光設備之振動及參數，其中量測組件實施成可插入於投射曝光設備中光學元件之交換孔。

三、英文發明摘要：

The invention relates to a changeable assembly for a projection exposure apparatus for semiconductor lithography, which contains at least one damping element. Furthermore, the invention relates to a projection exposure apparatus for semiconductor lithography and to a measuring assembly for a projection exposure apparatus for semiconductor lithography comprising at least one sensor for detecting parameters and vibrations of the projection exposure

apparatus, wherein the measuring assembly is embodied in such a way that it can be inserted into an exchange opening, provided for an optical element, in the projection exposure apparatus.

八、圖式：

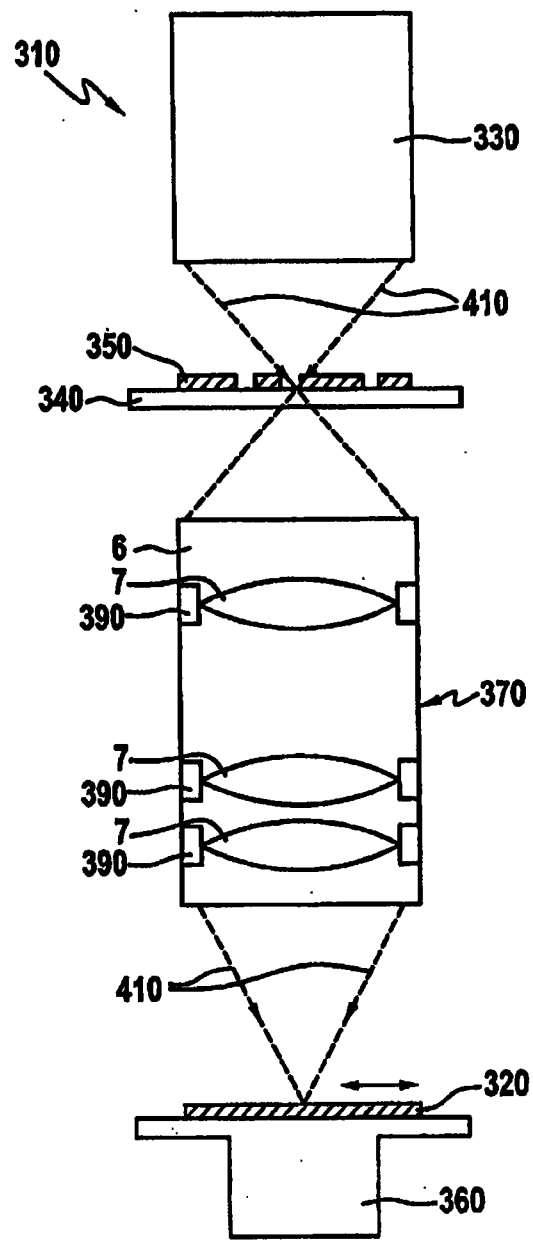


圖 1

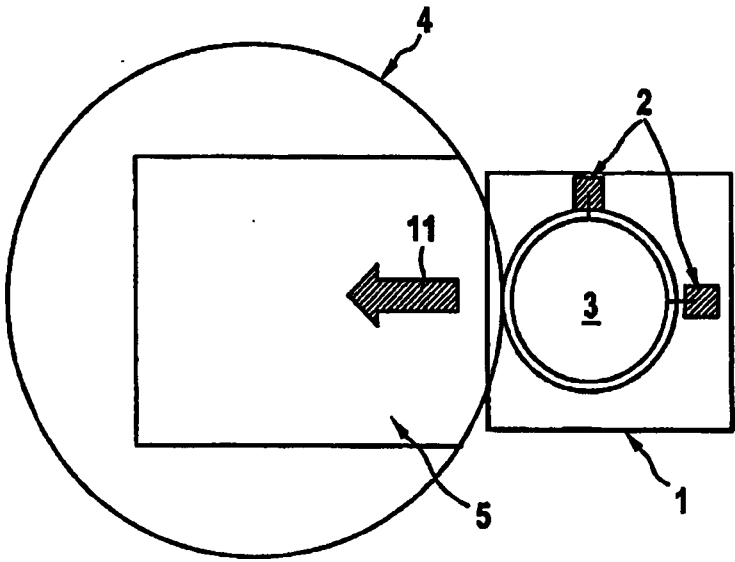


圖2

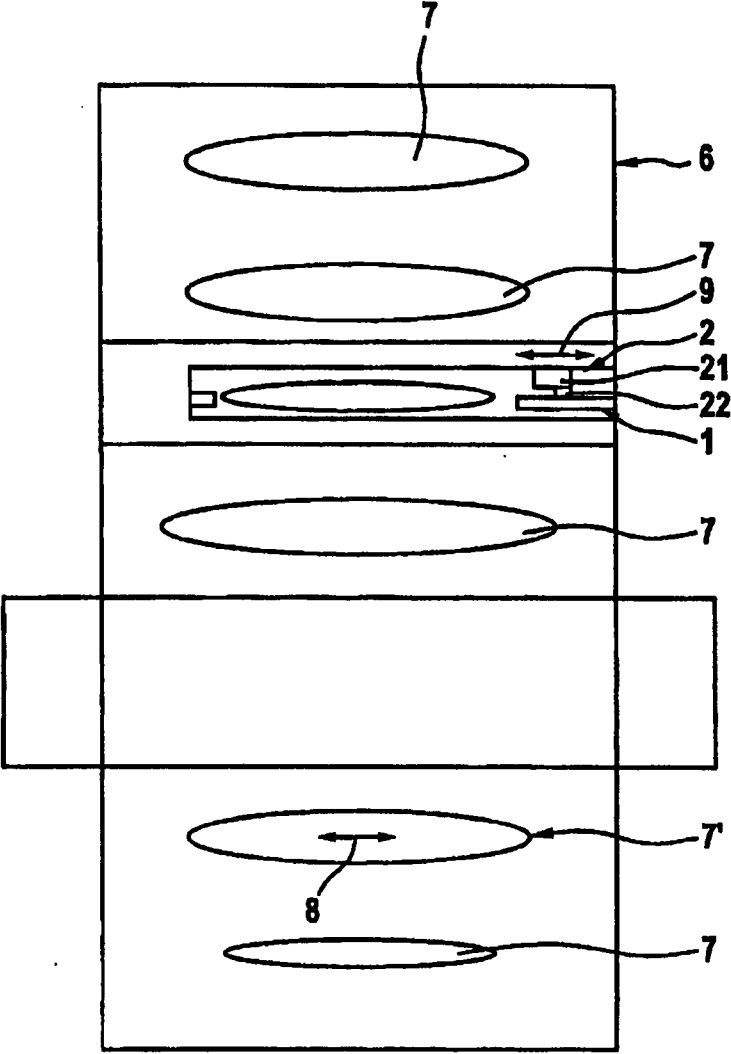


圖 3

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	可更換托架
2	消滅元件
3	光學元件
4	基本托架
5	切除部
11	箭頭方向

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。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於半導體微影投射曝光設備，包含複數光學元件以及消減機械振動之消減元件，以及關於半導體微影投射曝光設備之可更換組件。再者，本發明關於投射曝光設備之量測組件。

【先前技術】

於本案中，所討論的機械振動通常導致所討論系統光學造影品質的缺陷，該缺陷明顯例如對比損失(loss of contrast)以及使具有完全令人滿意品質的半導體產品的良率降低。所述問題尤其因以下的事實更加惡化，即在半導體微影投射曝光設備的使用壽命期間，該裝置操作之製程參數改變數次。舉例而言，曝光時間或光罩及晶圓平台前進速度會改變。投影物鏡(projection objective)的動態行為並非不受這些改變所影響。因此，依據所述的製程參數，變化投射曝光設備中的光學元件刺激自然振動的發生。因此使得欲設計之投射曝光設備之消減系統，更難在一開始就針對所有可能使用的參數進行最佳化。

【發明內容】

本發明實施例之一目的在於指明關於半導體微影投射曝光設備中消減機械振動之裝置，其對於設備可能使用的參數具有改善的彈性。

此目的利用包含一實施例之特徵之可更換組件、包含一實施例之特徵之投射曝光設備、以及包含一實施例之特徵之量測組件來達成。附屬項係關於本發明其他實施例及變化。

根據本發明之半導體微影投射曝光設備具有複數光學元件以及消減振動之消減元件，並含有包含至少一消減元件之可更換組件。配置於可更換組件中的消減元件可為投射曝光設備中用以消減機械振動僅有的消減元件。可更換元件實施成使組件可在少於 12h 之時間內來更換，尤其是約在 10h 內。在此時間之後或之前，投射曝光設備完全操作，意味著所述的時間也包含設備的校正/調整。於此案例中，可更換組件可實施成插入元件，其可插入於已有的插入孔，藉此可快速地更換組件。於此例中，更換程序與光學元件的更換不同在於，更換消減元件或額外引進消減元件於接受器，例如早已呈現在組件中的螺紋孔。於此例中，引進或更換組件中的消減元件通常花費少於 10 分鐘的時間，更常花費約 5 分鐘或更少。相對於此，更換不是設置於插入孔而是與其他元件鎖在一起的組件，尤其是在投影物鏡中，會花費數天的時間。原理上，可更換組件可實際上配置於投射曝光設備中的所有點，例如照射裝置中。然而，較佳的安裝位置為投影物鏡。於可更換組件在照射裝置中的狀況時，後者可實施為殼體部分。

消減元件實施為可更換組件之一部分的事實，使改變使用參數的彈性增加。在目前設置於可更換組件之消減元件，卻對特定使用參數組不再達到滿意結果之設計案例中，可更換組件可自投影物鏡移除而在裝設上無須相當高的花費，以及可更換消減元件，或可藉由包含適當尺寸消減元件之不同組件，來替換整個組件。

七、申請專利範圍：

1. 一種半導體微影投射曝光設備，包含：

至少一可更換組件，包含至少一消減元件(damping element)
與至少一光學元件；

其中該消減元件之自然頻率與該可更換組件外之另一光學元件之自然頻率為協同的。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該消減元件為一被動消減元件。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該消減元件具有一質量元件連接一彈性元件。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該彈性元件連接該質量元件，使該消減元件可執行一剪切(shear)運動。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該質量元件具有一質量，範圍係在 150g 至 450g。

6. 如申請專利範圍第 2 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該彈性元件由含氟彈性體(fluoroelastomer)製成。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該消減元件為一主動消減元件，具有一感測器與一致動器。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該消滅元件包含一柱塞式線圈。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該消滅元件包含多個壓電元件。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該消滅元件具有一冷卻裝置。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該可更換組件為一插入元件。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該消滅元件設計用以消滅具有頻率在 10Hz 至 800Hz 範圍之振動。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該消滅元件之自然頻率約為一投影物鏡之一自然頻率的 95%。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體微影投射曝光設備，其中該可更換組件設置於一插入孔。