



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104020643 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201310064813.2

JP 2006093604 A, 2006.04.06,

(22)申请日 2013.03.01

审查员 邱明惠

(73)专利权人 上海微电子装备有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技  
园区张东路1525号

(72)发明人 许琦欣 龚辉

(74)专利代理机构 北京连和连知识产权代理有  
限公司 11278  
代理人 王光辉

(51)Int.Cl.

G03F 7/20(2006.01)

(56)对比文件

JP 2010054933 A, 2010.03.11,

CN 100559274 C, 2009.11.11,

CN 1617019 A, 2005.05.18,

权利要求书1页 说明书5页 附图4页

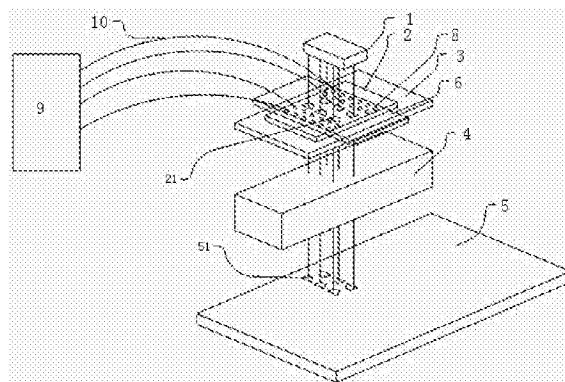
(54)发明名称

一种用于光刻设备的大掩模板面型补偿装  
置

(57)摘要

本发明公开了一种用于光刻设备的大掩模板面型补偿装置，位于照明单元与掩模板之间，包括：设置有若干抽排孔的玻璃板、抽排控制单元；所述玻璃板位于掩模板上方，与掩模板平行设置；所述玻璃板相对物镜组固定设置，且至少覆盖掩模板当前曝光区域；所述抽排控制单元通过所述抽排孔对所述玻璃板与掩模板之间的间隙进行抽排，在掩模板上下表面间形成压力差，补偿所述掩模板的自重变形量。与现有技术相比，本发明在不改变现有硬件架构的条件下，解决步进扫描光刻机中，大掩模板自重变形补偿问题，使掩模板在整个扫描运动过程中，物方视场内的自重变形得到有效控制，无需通过物镜对物面进行调节。

CN 104020643 B



1. 一种用于光刻设备的大掩模板面型补偿装置，其特征在于，所述面型补偿装置位于照明单元与掩模板之间，包括：设置有若干抽排孔的玻璃板，及抽排控制单元；

所述玻璃板位于掩模板上方，与掩模板平行设置；所述玻璃板相对物镜组固定设置，且至少覆盖掩模板当前曝光区域；

所述抽排孔对称地分布在物方视场区域的两侧，数量至少为2个；

所述抽排控制单元通过所述抽排孔对所述玻璃板与掩模板之间的间隙进行抽排，在掩模板上下表面间形成压力差，补偿所述掩模板的自重变形量。

2. 如权利要求1所述的大掩模板面型补偿装置，其特征在于，所述掩模板上表面与所述玻璃板下表面间隔为1mm~5mm。

3. 如权利要求1所述的大掩模板面型补偿装置，其特征在于，所述玻璃板位于光刻设备的外部框架，掩模台位于光刻设备的内部框架，且内、外部框架之间无刚性连接。

4. 如权利要求1所述的大掩模板面型补偿装置，其特征在于，所述抽排控制单元包括相互连结的风机和控制系统，对各抽排孔的抽速进行实时调整。

5. 如权利要求1所述的大掩模板面型补偿装置，其特征在于，所述玻璃板为紫外光透过率大于90%的材料。

6. 如权利要求5所述的大掩模板面型补偿装置，其特征在于，所述玻璃板为石英玻璃。

7. 如权利要求3所述的大掩模板面型补偿装置，其特征在于，所述面型补偿装置还包括玻璃板支撑框架，其与所述玻璃板刚性连接；所述玻璃板通过玻璃板支撑框架固定于光刻设备的外部框架。

8. 如权利要求1所述的大掩模板面型补偿装置，其特征在于，各所述抽排孔的抽速可单独进行控制。

## 一种用于光刻设备的大掩模板面型补偿装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及半导体集成电路装备制造领域,尤其涉及一种用于光刻设备的大掩模板面型补偿装置。

### 背景技术

[0002] 随着薄膜场效应晶体管TFT基板尺寸的增加,TFT光刻机掩模板的尺寸也相应增大,由最初的6寸掩模板,到5.5代TFT光刻技术中,掩模板尺寸已达920mm×800mm,到8.5代掩模板尺寸更是达到了惊人的1320mm×1108mm。如此“巨大”的掩模板,吸附在掩模台上,不可避免地将受其自重影响,在垂向产生形变(可达40um以上),如图1所示。对于5.5代以上的高世代TFT光刻设备,多镜头拼接(Nikon)或超大视场(Canon)技术已是必然趋势,掩模的自重变形将极大影响投影物镜的焦深范围,使成像质量难以得到保证。

[0003] 为解决这一问题,Nikon公司甚至被迫在物镜中加入调节物面的机构以适应掩模板的自重变形,如图2所示。这无疑会使物镜设计变得复杂,同时引入过多的可动元件势必不利于整机可靠性。

[0004] 此外,在Nikon公司公开的专利US2009207394A1中,提出了一种新的掩模台设计理念,在传统掩模台非扫描方向的两侧增加一对通径逐渐收窄的进风口,如图3所示。这样掩模台在运动时,迎面气流通过进风口后,流速增加,使掩模上表面的流场压力减小,从而利用掩模上下表面的压力差对掩模进行抬升,起到补偿掩模自重变形的作用。但这种方法存在四个主要问题:1)掩模自重变形补偿效果受掩模台运动速度影响,在慢速运动情况下对掩模面型的改善有限;2)掩模台运动速度不可能无限大,在应对超大掩模板(如8.5代掩模)时,该方法无法提供足够的抬升力;3)气流在掩模运动方向始终存在扰动,不利于掩模台的运动控制;4)无法对掩模上特定区域的吸附效果进行控制,难以达到最佳的优化效果。

### 发明内容

[0005] 为了克服现有技术中存在的缺陷,本发明提出一种新的大掩模板面型补偿装置,在不改变现有硬件架构的条件下,解决步进扫描光刻机中,大掩模板自重变形补偿问题,使掩模板在整个扫描运动过程中,物方视场内的自重变形得到有效控制,无需通过物镜对物面进行调节。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提出一种用于光刻设备的大掩模板面型补偿装置,其特征在于,所述面型补偿装置位于照明单元与掩模板之间,包括:设置有若干抽排孔的玻璃板、抽排控制单元;

[0007] 所述玻璃板位于掩模板上方,与掩模板平行设置;所述玻璃板相对物镜组固定设置,且至少覆盖掩模板当前曝光区域;

[0008] 所述抽排控制单元通过所述抽排孔对所述玻璃板与掩模板之间的间隙进行抽排,在掩模板上下表面间形成压力差,补偿所述掩模板的自重变形量。

[0009] 2 较优地,所述抽排孔对应分布在物方视场区域的周围。

- [0010] 较优地，所述抽排孔对称地分布在物方视场区域的两侧，数量至少为2个。
- [0011] 较优地，所述掩模板上表面与所述玻璃板下表面间隔为1mm~5mm。
- [0012] 较优地，所述玻璃板位于光刻设备的外部框架，掩模台位于光刻设备的内部框架，且内、外部框架之间无刚性连接。
- [0013] 较优地，所述抽排控制单元包括相互连结的风机和控制系统，对各抽排孔的抽速进行实时调整。
- [0014] 较优地，所述玻璃板为紫外光透过率大于90%的材料。
- [0015] 较优地，所述玻璃板为石英玻璃或光学玻璃。
- [0016] 较优地
- [0017] 较优地较优地，所述面型补偿装置还包括玻璃板支撑框架，其与所述玻璃板刚性连接；所述玻璃板通过玻璃板支撑框架固定于光刻设备的外部框架。
- [0018] 较优地，所述各抽排孔的抽速可单独进行控制。
- [0019] 与现有技术相比，本发明提出的大掩模板面型补偿装置的有益效果如下：
  - [0020] 1、在不改变现有硬件架构的条件下，解决步进扫描光刻机中，大掩模板自重变形补偿问题，使掩模板在整个扫描运动过程中，物方视场内的自重变形得到有效控制，无需通过物镜对物面进行调节。
  - [0021] 2、仅针对物方视场区域面型进行补偿，提高补偿效率。通过对局部的吸附力进行控制，可达到更好的吸附效果。
  - [0022] 3、掩模面型补偿不依赖于运动台运动速度，且在掩模台水平方向无扰动。
  - [0023] 4、通过进行抽排，有利于带走掩模表面由汞灯照射带来的热量积累，从而减小掩模的热变形，有利于提高成像质量。
  - [0024] 5、通过调整抽速，可扩展到更高世代的大掩模板的应用。

## 附图说明

- [0025] 关于本发明的优点与精神可以通过以下的发明详述及所附图式得到进一步的了解。
- [0026] 图1为大尺寸掩模板自重变形示意图；
- [0027] 图2为现有技术中的物面调节机构结构示意图；
- [0028] 图3为现有技术中掩模台结构示意图；
- [0029] 图4为本发明第一实施例光刻系统及大掩模板面型补偿装置结构示意图；
- [0030] 图5a为本发明第二实施例大掩模板面型补偿装置俯视图；
- [0031] 图5b为本发明第二实施例大掩模板面型补偿装置侧视图；
- [0032] 图6为本发明第二实施例中掩模位于零位时的状态；
- [0033] 图7为本发明第二实施例掩模板位于零位时的面型补偿效果；
- [0034] 图8为本发明第二实施例掩模板位于远端时的状态；
- [0035] 图9为本发明第二实施例掩模板位于远端时的面型补偿效果。

## 具体实施方式

- [0036] 一种用于光刻设备的大掩模板面型补偿装置，位于照明单元与掩模板之间，包括：

设置有若干抽排孔的玻璃板、抽排控制单元；所述玻璃板位于掩模板上方，与掩模板平行设置；所述玻璃板相对物镜组固定设置，且至少覆盖掩模板当前曝光区域；所述抽排控制单元通过所述抽排孔对所述玻璃板与掩模板之间的间隙进行抽排，在掩模板上下表面间形成压力差，补偿所述掩模板的自重变形量。

[0037] 下面结合附图详细说明本发明的具体实施例。

[0038] 第一实施例

[0039] 图4为本发明光刻系统及大掩模板面型补偿装置结构的第一实施例。

[0040] 图4所示的实施例的面型补偿装置位于光刻机照明单元1与掩模板2之间，包括：玻璃板6、玻璃板支撑框架、抽排控制单元9。

[0041] 透明玻璃板6位于掩模板2上方，与掩模板2平行设置，且玻璃板6上设置有若干抽排孔8。玻璃板6相对物镜组4固定设置，且至少覆盖掩模板2当前曝光区域。

[0042] 抽排控制单元9通过抽排管路10与抽排孔8连接，其通过抽排孔8对玻璃板6与掩模板2之间的间隙进行抽排，在掩模板2上下表面间形成压力差，补偿掩模板2的自重变形量。抽排控制单元9包括相互连结的风机和控制系统，可对各抽排孔的抽速进行实时调整，各孔的抽速可单独进行控制。

[0043] 玻璃板6刚性连接在玻璃板支撑框架上，且其通过玻璃板支撑框架固定于光刻设备的外部框架，掩模台3位于光刻设备的内部框架，且内、外部框架之间无刚性连接。掩模板2由掩模台3上的掩模吸附区吸附在掩模台3上。

[0044] 掩模板2上表面与玻璃板6下表面形成半密封空间，二者间隔为1mm~5mm。本实施例中，二者间隔取1mm，具体实施时，也可取2mm, 3mm, , 5mm等，本发明不对其作出限定。

[0045] 为实现仅针对物方视场区域面型进行补偿的目的，抽排孔8对应分布在物方视场区域21的周围；物方视场区域21指的是玻璃板6上对应掩模板2当前曝光区域(即物方视场)的部分。这里需要说明的是，即使抽排孔不这么设计，只要存在抽排孔，也能达到“在不改变现有硬件架构的条件下，解决步进扫描光刻机中，大掩模板自重变形补偿问题”。故本发明不对抽排孔的具体位置分布做出限定。

[0046] 本实施例中，抽排孔8对称地分布在物方视场区域21的两侧，每一侧设置有12个抽排孔。这里仅为举例，本发明不对其进行限定。

[0047] 玻璃板6的材料应选择对曝光光源，即紫外光透过率大于90%的材料，如石英玻璃或光学玻璃。

[0048] 照明光从照明单元1出射，依次经过玻璃板6、位于掩模台3上的掩模板2、物镜组4，最终成像在工件台与基板5上，在其上形成像方视场51。抽排控制单元9通过位于玻璃板上的抽排孔8对玻璃板6与掩模板2之间的间隙进行抽排，在掩模板2上下表面间形成压力差，补偿掩模板2的自重变形量。这里照明可以有多路，相应地物镜也可以配置多个，具体数量不影响本方案的实施。

[0049] 还需要说明的是，这里的光刻设备的外部框架指的是光刻设备框架部分不与物镜组、工件台和掩模台刚性连结的部分。内部框架指的是光刻设备框架部分与物镜组、工件台和掩模台刚性连结的部分。

[0050] 第二实施例

[0051] 图5a和图5b为本发明大掩模板面型补偿装置的第二实施例。

[0052] 图5a和图5b所示的实施例的面型补偿装置位于光刻机照明单元与掩模板2之间，包括：玻璃板6、玻璃板支撑框架7、抽排控制单元。

[0053] 透明玻璃板6位于掩模板上方，与掩模板平行设置，且玻璃板6上设置有若干抽排孔。玻璃板6相对物镜组固定设置，且至少覆盖掩模板当前曝光区域。

[0054] 抽排控制单元通过抽排管路与抽排孔连接，其通过抽排孔对玻璃板6与掩模板之间的间隙进行抽排，在掩模板上下表面间形成压力差，补偿掩模板的自重变形量。抽排控制单元包括相互连结的风机和控制系统，可对各抽排孔的抽速进行实时调整，各孔的抽速可单独进行控制。

[0055] 玻璃板6刚性连接在玻璃板支撑框架7上，且其通过玻璃板支撑框架7固定于光刻设备的外部框架，掩模台3位于光刻设备的内部框架31，且内、外部框架之间无刚性连接。掩模板2由掩模台3上的掩模吸附区32吸附在掩模台3上。

[0056] 掩模板上表面与玻璃板6下表面形成半密封空间，二者间隔为1mm~5mm。本实施例中，二者间隔取1.5mm，具体实施时，也可取2.5mm, 3.2mm, , 4mm等，本发明不对其作出限定。

[0057] 本实施例中，掩模大小为920mm×800mm，其中有效图形区为750mm×650mm，物方视场区域21大小为280mm×650mm。图5中，物方视场区域21的两侧各有3个抽排孔81~86，抽排孔直径50mm，每一侧相邻抽排孔之间间隔300mm，玻璃板尺寸为540mm×650mm。这里仅为举例，本发明不对抽排孔的分布位置以及各具体尺寸进行限定。

[0058] 玻璃板6的材料应选择对曝光光源，即紫外光透过率大于90%的材料，如石英玻璃或光学玻璃。

[0059] 当掩模台3的中心301(即掩模板中心)与物方视场区域21的中心201重合，即掩模位于零位时，如图6所示，通过抽排控制单元调节各抽排孔的抽速分别为：

[0060]

抽排孔序号	81	82	83	84	85	86
抽速[L/min]	268	200	268	268	200	268

[0061] 此时曝光区域内的掩模自重变形量为： $-0.44203\mu m \sim 0.86841\mu m$ ，其面型补偿效果如图7所示。

[0062] 当掩模台运行到远端时，当掩模台3的中心301(即掩模板中心)与物方视场区域21的中心201分离，如图8所示，通过抽排控制单元调节各抽排孔的抽速分别为：

[0063]

抽排孔序号	81	82	83	84	85	86
抽速[L/min]	345	295	345	190	190	190

[0064] 此时曝光区域内的掩模自重变形量为： $-0.37882\mu m \sim 0.76478\mu m$ ，即面型补偿效果如图9所示。

[0065] 在掩模台整个行程中，各抽排孔的抽速需要不断进行调节，目标抽速可通过仿真计算获得初值，并通过离线测试，对掩模台运动到各位置处时，对应的各抽排孔的抽速进行标定，得到如下表格：

[0066]

抽排孔序号	81	82	83	84	85	86
	Y=-400mm	345	295	345	190	190
Y=-300mm	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Y=0mm	268	200	268	268	200	268
Y=300mm	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Y=400mm	190	190	190	345	295	345

[0067] 当掩模台运动到具体的某一位置时,根据以上表格中的抽速,通过抽排控制单元对各抽排孔的抽速进行调节,从而保证在整个掩模台的运行过程中,掩模的面型得到实时、有效的补偿。

[0068] 本说明书中所述的只是本发明的较佳具体实施例,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对本发明的限制。凡本领域技术人员依本发明的构思通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在本发明的范围之内。

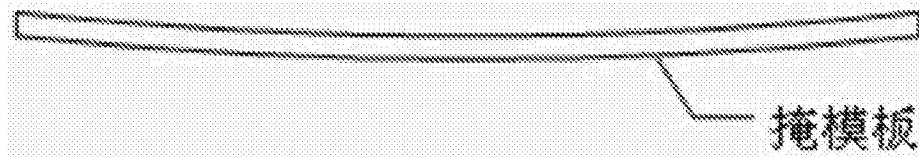


图1

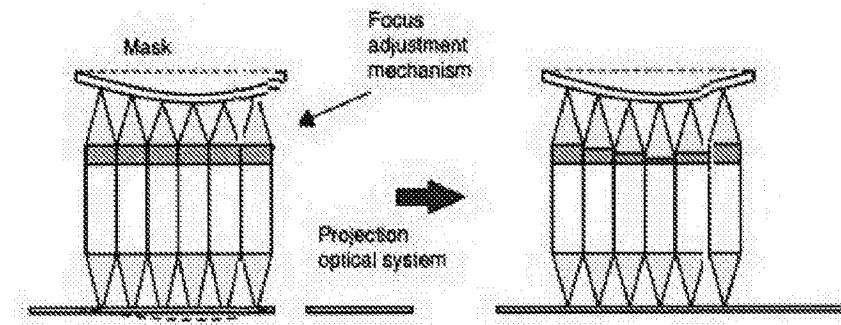


图2

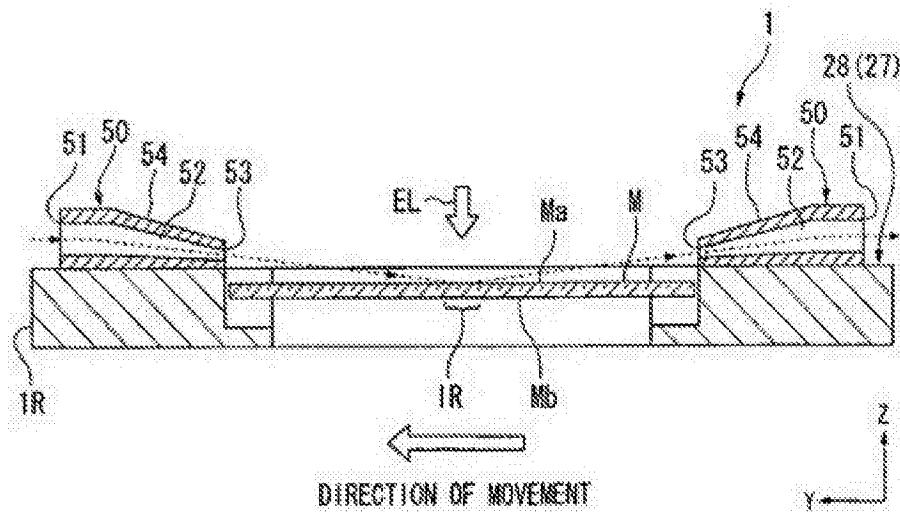


图3

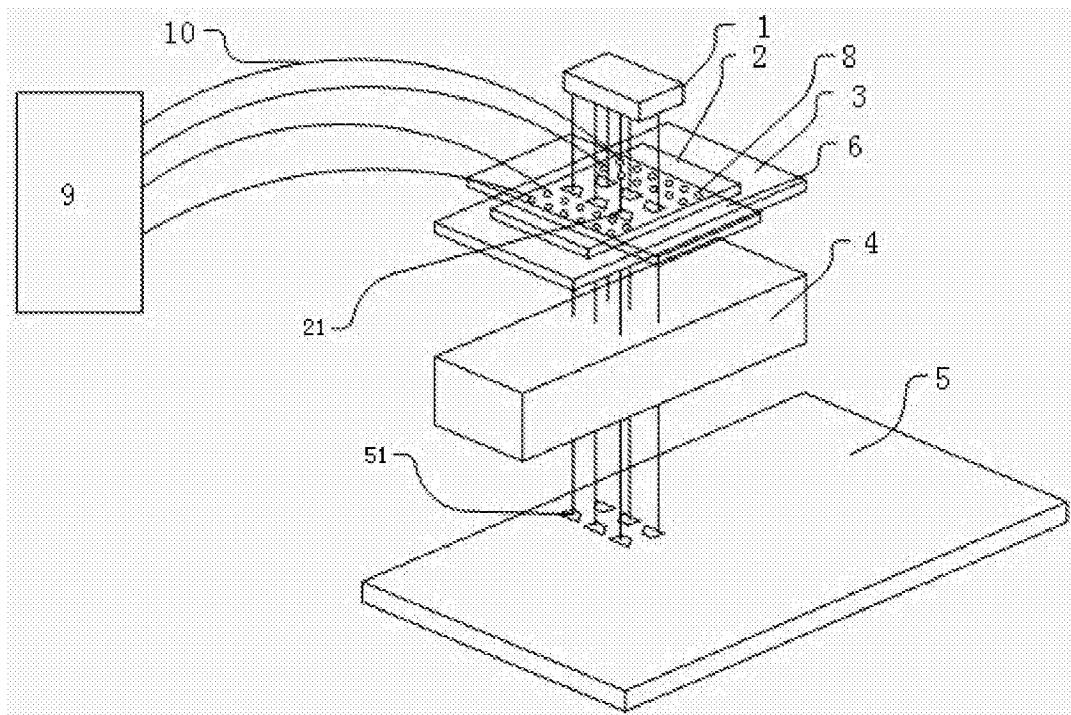


图4

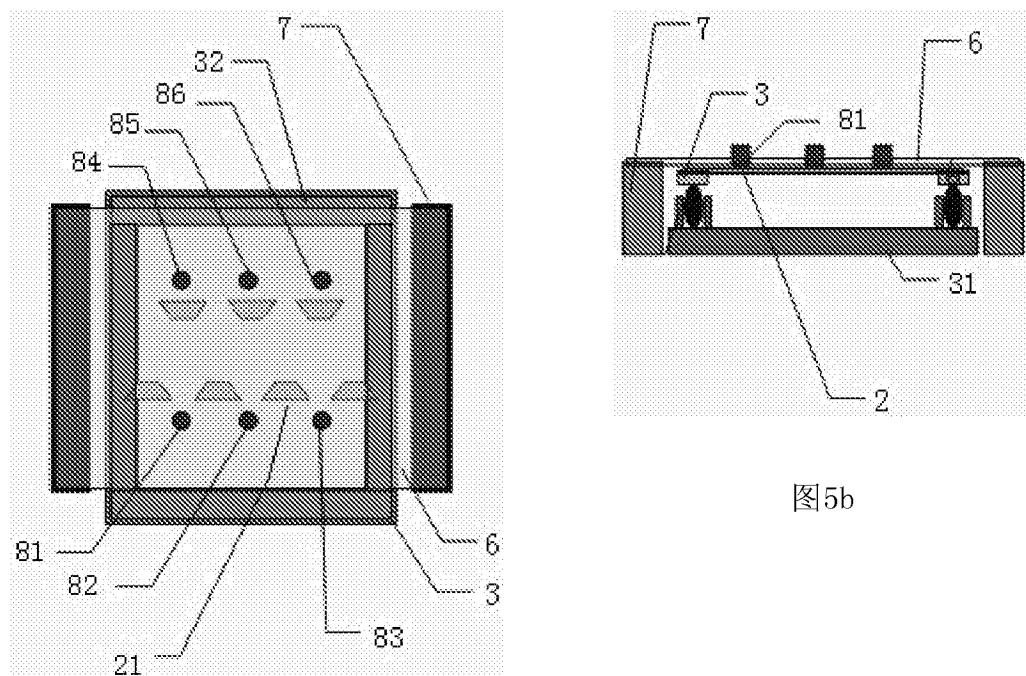


图5b

图5a

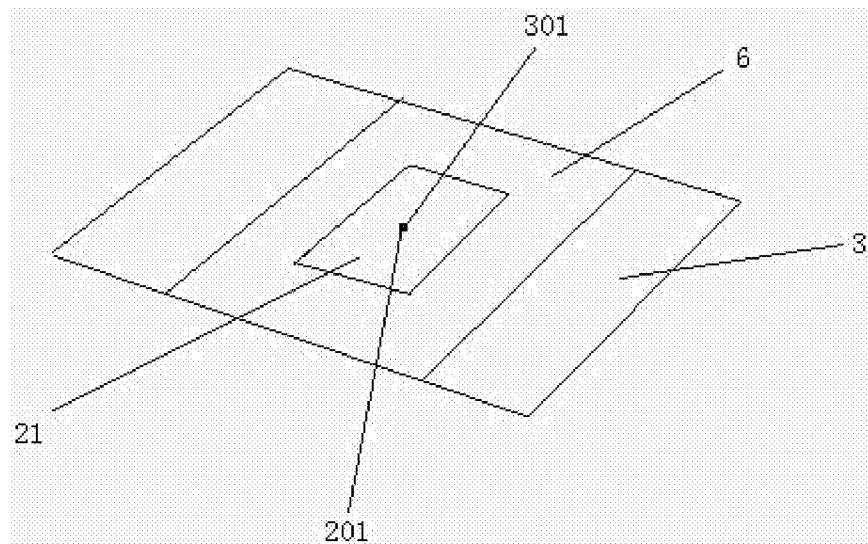


图6

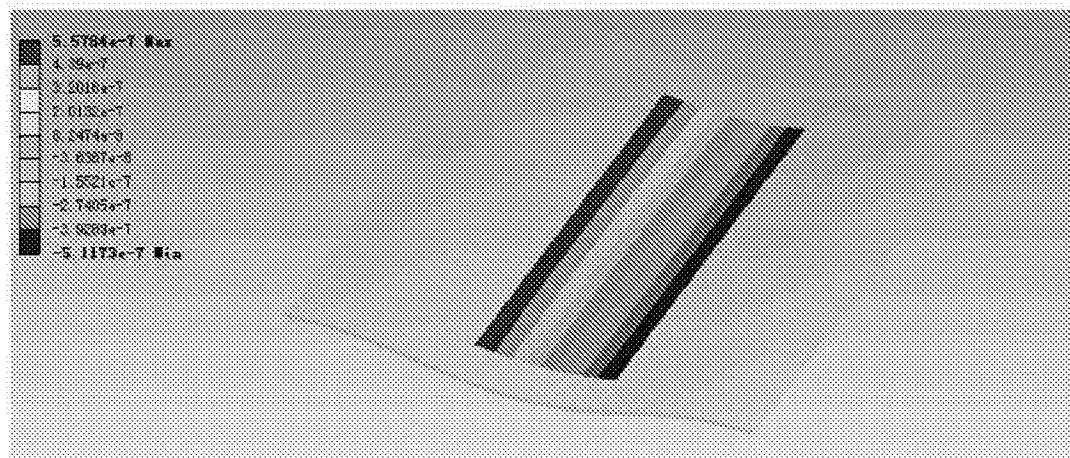


图7

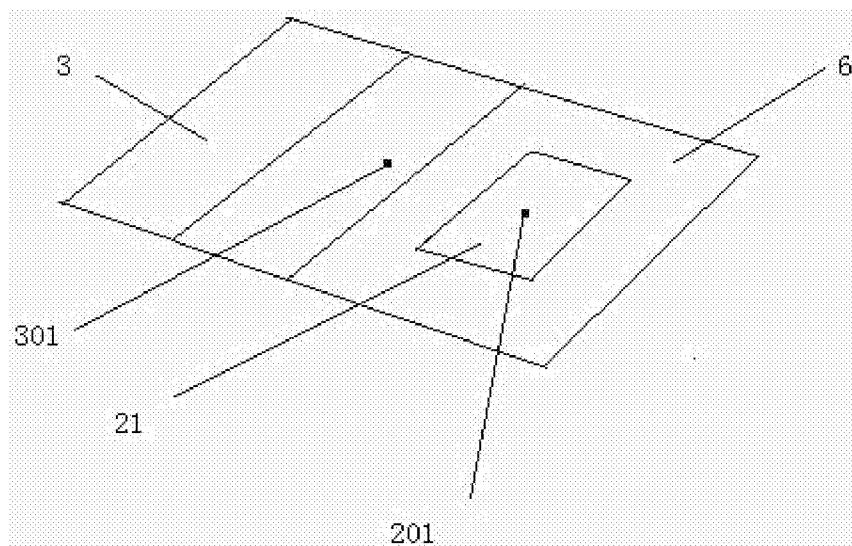


图8

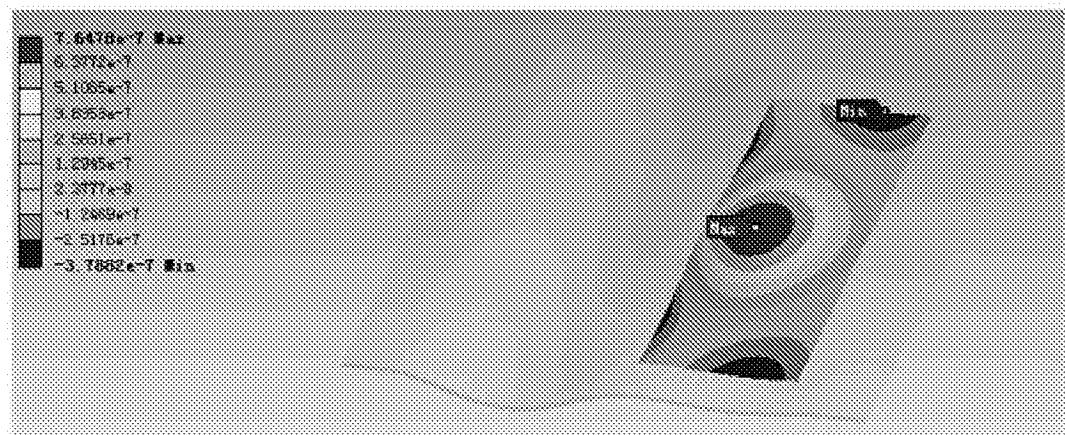


图9