

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 5/30 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410062874.6

[45] 授权公告日 2009年7月15日

[11] 授权公告号 CN 100514095C

[22] 申请日 2004.7.2

[21] 申请号 200410062874.6

[30] 优先权

[32] 2003.7.2 [33] JP [31] 190205/03

[73] 专利权人 株式会社瑞萨科技

地址 日本东京都

[72] 发明人 山田哲也 上野敦史 冈川崇

[56] 参考文献

US20020167727A 2002.11.14

JP2001185476A 2001.7.6

US6341038B 2002.1.22

US5365371A 1994.11.15

US6292296B 2001.9.18

审查员 崔尚科

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 杨凯 叶恺东

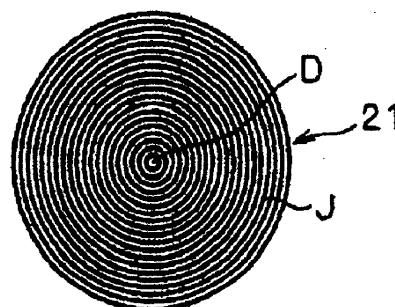
权利要求书1页 说明书8页 附图7页

[54] 发明名称

起偏器、投影透镜系统、曝光装置及曝光方法

[57] 摘要

透过起偏器(21)的偏振光的振幅方向相对于位置(D)成同心圆状。位置(D)与光瞳面的中心一致地配置起偏器(21)。由起偏器(21)变换成偏振光的照明光的光束,相对于光轴形成同心圆状的偏光面而会聚于晶片上。因此,照明光以S偏振光入射到光刻胶。由此,透过光刻胶的光量不易依赖入射角。从而,提高了在光刻胶中形成的光学像的对比度,并改善了析像特性。



1. 一种起偏器，其特征在于：
包括在中心周围相邻地配置的偶数个区域；
透过所述偶数个区域的各区域的光的振幅方向的分布成为正 $2N$ 边形状，其中， N 是2以上的整数，
透过S偏振光，遮挡P偏振光。
2. 如权利要求1所述的起偏器，其特征在于：
所述偶数个区域配置成环状。
3. 一种采用起偏器作为光瞳滤光片的投影透镜系统，其特征在于：
所述起偏器包括在中心周围相邻地配置的偶数个区域；
透过所述偶数个区域的各区域的光的振幅方向的分布成为正 $2N$ 边形状，其中， N 是2以上的整数，
透过S偏振光，遮挡P偏振光。
4. 如权利要求3所述的投影透镜系统，其特征在于：
所述偶数个区域配置成环状。
5. 一种设有采用起偏器作为光瞳滤光片的投影透镜系统的曝光装置，其特征在于：
所述起偏器包括在中心周围相邻地配置的偶数个区域；
透过所述偶数个区域的各区域的光的振幅方向的分布成为正 $2N$ 边形状，其中， N 是2以上的整数，
透过S偏振光，遮挡P偏振光。
6. 如权利要求5所述的曝光装置，其特征在于：
所述偶数个区域配置成环状。

起偏器、投影透镜系统、曝光装置及曝光方法

技术领域

本发明涉及半导体装置的制造技术，具体涉及曝光技术。

背景技术

半导体装置一直向精细化发展，为求得更高的精度，曝光机的数值孔径NA (Numerical Aperture) 进一步增大。

但是，若数值孔径NA增大，则对曝光对象例如光刻胶的入射角增大，致使一直被忽略的偏振光的影响显著。这会导致光刻胶上的成像特性恶化。相关内容例如在以下列举的非专利文献“Bruce W.Smith, et. al., “高数值孔径、偏振以及光刻胶提出的课题(Challenges in high NA, polarization, and photoresists)”，SPIE2002, 4691-2, pp11-24”中有介绍。与本申请有关系的文献还有非专利文献“LCD用偏光片和相位差片”([on line], 日东电工主页, [平成15年5月15日检索], 网址<URL: <http://www.nitto.co.jp/product/industry/electronics/output/lcds/index.html>>)以及日本专利文献特开平5-226225号公报和特开2001-185476号公报。

一直以来，在通常的曝光机的光学系统中，不能控制从光掩模图案发生的衍射光的偏振光，其入射到光刻胶的偏振光中P偏振光和S偏振光的比例相同。而且，若增大曝光机的数值孔径NA，则如上述对曝光对象即光刻胶的入射角增大，因此进入光刻胶中的P偏振光和S偏振光的比例改变。另外，由于在P偏振光和S偏振光的光学像的对比度上也存在差异，由它们叠加而形成的光学像的对比度会变差。这样，即使增大数值孔径NA也不能提高清晰度。

发明内容

本发明鉴于上述技术背景而构思，旨在提高光刻胶中形成的光学像的对比度，从而提高析像特性。

透过本发明的起偏器的光的振幅方向以偶数边的正多边形形状或者同心圆状分布。

本发明的投影透镜系统采用本发明的起偏器作为光瞳滤光片。

本发明的曝光装置采用本发明的投影透镜系统。

本发明的曝光方法是用设有遮光部的光掩模和光瞳滤光片进行曝光的方法，使所述遮光部的延伸方向和透过所述光瞳滤光片的偏振光的振幅方向平行。

附图说明

图1是可采用本发明的投影曝光装置的光学系统的示图。

图2是入射光Q的振幅方向J的示图。

图3是入射光Q的振幅方向J的示图。

图4是表示入射光Q的反射率的曲线图。

图5是表示在光刻胶中的光强度的曲线图。

图6是表示通过光掩模18的光路的示意图。

图7是表示通过光瞳面22a的光的位置的示意图。

图8是表示本发明实施例1的起偏器21的特征的示图。

图9是表示本发明实施例2的起偏器21的特征的示图。

图10是表示本发明实施例2的起偏器21的特征的示图。

图11是表示本发明实施例2的起偏器21的特征的示图。

图12是表示本发明实施例3的起偏器21的特征的示图。

图13是表示本发明实施例3的起偏器21的特征的示图。

图14是表示本发明实施例4的起偏器21的特征的示图。

图15是表示本发明实施例4的起偏器21的特征的示图。

图16是表示本发明实施例4的起偏器21的特征的示图。

(符号说明)

18 光掩模; 18a 遮光部; 21 起偏器; 22a 光瞳面; 22b 光瞳面的中心; D 中心; J、J1~J4、J11~J18 偏振光的振幅方向; S1~S4、S11~S18、S21~S24、S31~S38 区域。

具体实施方式

实施例1

图1是可采用本发明的投影曝光装置的光学系统的示图。光源11发射的照明光在反射镜12反射,依次经过复眼微透镜13、孔径部件14、中继透镜15A、遮光板(blind)16,再由反射镜17反射。

复眼微透镜13被分为多个透镜区域13a,从透镜区域13a出射的光通过孔径部件14的开口部。在光掩模18面上重叠来自各透镜区域13a的光,透镜区域13a对照明的均匀性作出贡献。

反射镜17反射的照明光,经由会聚透镜15B到达形成了电路图案的光掩模18。通过光掩模18的光(包含衍射光)经过投影透镜系统19到达晶片20。在晶片20的投影透镜系统19一侧的表面上,设有光刻胶(未作图示),由经过投影透镜系统19的照明光曝光。

投影透镜系统19中设有孔径光阑22,其光瞳面上配置了使S偏振光透过、遮挡P偏振光的起偏器21作为光瞳滤光片。以下,就本发明中使S偏振光透过的优点进行说明。

图2与图3分别表示对入射对象的入射光Q为P偏振光、S偏振光时光的振幅方向J的示意图。如图2所示,当入射光Q为P偏振光时,光的振幅方向J与包含入射对象的法线方向R和入射光Q的平面平行。当入射光Q为S偏振光时,如图3所示,光的振幅方向J垂直于该平面。

图4是表示入射对象为光刻胶时的入射光Q的反射率的曲线图。横轴采用法线方向R和入射光Q形成的角度即入射角 θ ,纵轴表示反射率。S偏振光和P偏振光在反射率对入射角 θ 的相依性上不同。尤

其是，P偏振光的反射率对入射角 θ 的相依性较大。由于数值孔径NA越大入射角 θ 的分布更宽，基于这一理由最好在曝光中采用S偏振光。

图5是将光刻胶中的光学像用光强度表示的曲线图。本例中以数值孔径NA为0.707、光刻胶的折射率为1.5而计算。其强度分布基于透过光刻胶的光的干涉。与P偏振光相比S偏振光的分布更陡，基于这种理由最好在曝光中采用S偏振光。

接着，就起偏器21使S偏振光透过、遮挡P偏振光上理想的结构进行说明。

图6是表示通过光掩模18的光路的示意图。入射光掩模18的入射光 L_i 通过光掩模18上的图案的端部时，不衍射的0级光 L_0 以外，发生衍射光。图2中仅示出1级衍射的1级光 L_1 。0级光 L_0 、1级光 L_1 通过光瞳面22a到达晶片20上的光刻胶。

图7是表示通过光瞳面22a的光的位置的示意图。图3中示出0级光 L_0 和1级光 L_1 。光瞳面22a的中心22b、0级光的通过位置 P_0 、1级光的通过位置 P_1 处在同一直线M上。其它等级的衍射光也在该直线M上。

因此，为了使透过起偏器21的光成为S偏振光，只让与通过中心22b的直线垂直的偏振光透过即可。例如使起偏器21的偏光方向以中心22b为中心分布成同心圆状即可。

图8示意表示透过起偏器21的偏振光的振幅方向J。透过起偏器21的偏振光的振幅方向对位置D同心圆状分布。这是由于设有以位置D为公共中心的多个透过区域，透过各区域的光的振幅方向以同心圆状分布。例如在聚乙烯醇薄膜上染色或吸附碘或有机染料，并加以拉伸，能够形成使预定方向的偏振光透过的滤光片（例如参照上述第二个非专利文献），能够通过将该薄膜从中心向各方向拉伸来制作起偏器21。

起偏器21配置于光瞳面22a，以使该位置D与中心22b一致。从而，

使透过起偏器21的照明光的光束，对光轴形成同心圆状的偏光面而会聚于晶片20上。因此，照明光对光刻胶以S偏振光入射。

通过采用这样的起偏器21，在投影透镜系统19中照明光对晶片20上的光刻胶以S偏振光入射，因此，透过光刻胶的光量不易依赖入射角 θ 。因而，即使投影透镜系统19的数值孔径NA增大而使入射角 θ 的分布范围变宽，也可抑制曝光装置的曝光特性的偏差。并且，在光刻胶中的光学像也很陡，使对比度上升，从而提高了析像特性。

实施例2

本实施例中例示了起偏器21的其它形态。图9是例示光掩模18的图案的示图。该图案中一个方向延伸的多个遮光部18a隔着间隔互相平行排列。入射光透过该间隔到光掩模18，而由遮光部18a遮挡该入射光。

图10是表示经光掩模18的衍射光的光路的示意图，是从平行于遮光部18a延伸的方向观看的图。

若入射光 L_i 透过遮光部18a的间隔，则得到0级光 L_0 、1级光 L_1 （或者更高等级的衍射光）。由于遮光部18a一个方向延伸，衍射光除了在遮光部18a的延伸方向的端部以外，具有与遮光部18a的延伸方向平行的分量的偏光方向。

因此，如图9所示，基于一个方向延伸的遮光部18a的曝光，若作为起偏器21只让遮光部18a的延伸方向的偏振光透过，则能够使透过的光成为S偏振光。图11是示意表示透过起偏器21的偏振光的振幅方向J的示图。透过起偏器21的偏振光的振幅方向J向一个方对齐。

因而，若使透过起偏器21的偏振光的振幅方向平行于遮光部18a的延伸方向地将起偏器21配置于光瞳面22a（图6），则在基于遮光部18a的曝光中可得到与实施例1同样的效果。

本实施例的效果在光掩模18中同一方向延伸的遮光部18a的所占比例越多就越显著。但是，在光掩模18中的图案的延伸方向为沿多

方向时，如实施例1的图8的例示那样，最好采用使透过光的振幅方向成为同心圆状的起偏器21。

实施例3

图12是示意表示透过本实施例的起偏器21的偏振光的振幅方向J1、J2的示图。起偏器21以位置D为中心被分为4个相等的区域S1~S4。透过互相对置的区域S1、S3的偏振光的振幅方向J1和透过互相对置的区域S2、S4的偏振光的振幅方向J2垂直。

因而，在光掩模18的图案中存在两组同一方向延伸的遮光部，当各组的延伸方向以 $90 (= 360/4)$ 度相交时，可得到与实施例2同样的效果。起偏器21在光瞳面22a(图6)中的配置，最好使振幅方向J1、J2和两组的遮光部的延伸方向分别相一致。

图13是示意表示透过本实施例的起偏器21的偏振光的振幅方向J1~J4的示图。起偏器21以位置D为中心被分为8个相等区域S11~S18。透过互相对置的区域S11、S15的偏振光的振幅方向J11与透过互相对置的区域S12、S16的偏振光的振幅方向J12以45度相交。透过互相对置的区域S13、S17的偏振光的振幅方向J13与振幅方向J12以45度相交。透过互相对置的区域S14、S18的偏振光的振幅方向J14与振幅方向J13以45度相交。振幅方向J11、J14以45度相交。

因而，在光掩模18的图案中存在4组同一方向延伸的遮光部，当各组的延伸方向以 $45 (= 360/8)$ 度相交时，可得到与实施例2同样的效果。起偏器21在光瞳面22a(图6)中的配置，最好使振幅方向J11~J14和4组的遮光部的延伸方向分别相一致。

一般，透过起偏器21的偏振光的振幅方向为N个，则可考虑各振幅方向形成的最小角度为 $(360/2N)$ 度的情况。这时，起偏器21被分为 $2N$ 个相等区域，使透过互相对置的区域的偏振光的振幅方向相同。就是说，透过起偏器21的光的偏光方向的分布成为正 $2N$ 边形状。

在光掩模18的图案中存在N组的同一方向延伸的遮光部，且各组

的延伸方向以所形成的最小角度 ($360/2N$) 相交时采用相关起偏器21, 可得到与实施例2相同的效果。

实施例4

图14是示意表示透过本实施例的起偏器21的偏振光的振幅方向J的示图。起偏器21具有以位置D为中心的环状区域S0。区域S0是夹于以中心D为中心的两个同心圆之间的区域。区域S0包围的范围不进行偏振光的选择, 让入射光透过。

偏振光的振幅方向J与图8所示的方向相同, 对位置D呈同心圆状。起偏器21使位置D与中心22b一致地配置于光瞳面22a。起偏器21也可以只包含区域S0。

如图4所示, 入射角 θ 约40度以下时, 其入射角越大S偏振光和P偏振光的反射率的相差越大。因而, 可以入射角大的入射光为界限遮住P偏振光。图14所示的区域S0是从中心D观看的周围, 是入射角增大的区域。因而, 与实施例1一样, 采用本实施例的起偏器21, 对于以析像特性恶化明显的入射角入射的照明光, 可提高对比度。

图15与图16示意表示透过本实施例的其它起偏器21的偏振光的振幅方向的示图。图15是将图12所示的起偏器21的区域S1~S4, 以中心D到某一距离的范围为界限而改形为区域S21~S24的结构。图16是将图13所示的起偏器21的区域S11~S18, 以中心D到某一距离的范围为界限而改形为区域S31~S38的结构。

如本实施例那样, 将透过光的振幅方向限制在环状区域内, 则与实施例3一样, 对于以析像特性恶化明显的入射角入射的照明光也能提高对比度。

(发明效果)

依据本发明的起偏器, 通过将预定位置配置在曝光装置的投影透镜系统的光瞳面的中心, 使曝光装置的照明光的S偏振光透过、遮

挡P偏振光。因而，通过用透过该起偏器的光来曝光，能够提高光学像的对比度，从而提高析像特性。

依据本发明的投影透镜系统，即使数值孔径增大且入射角分布范围变宽也可抑制曝光特性的偏差。

依据本发明的曝光装置，通过用照明光的S偏振光曝光，能够提高光学像的对比度，从而提高析像特性。

依据本发明的曝光方法，使曝光时的照明光的S偏振光透过、遮挡P偏振光。因而，通过用透过该起偏器的光来曝光，能够提高光学像的对比度，从而提高析像特性。

图 1

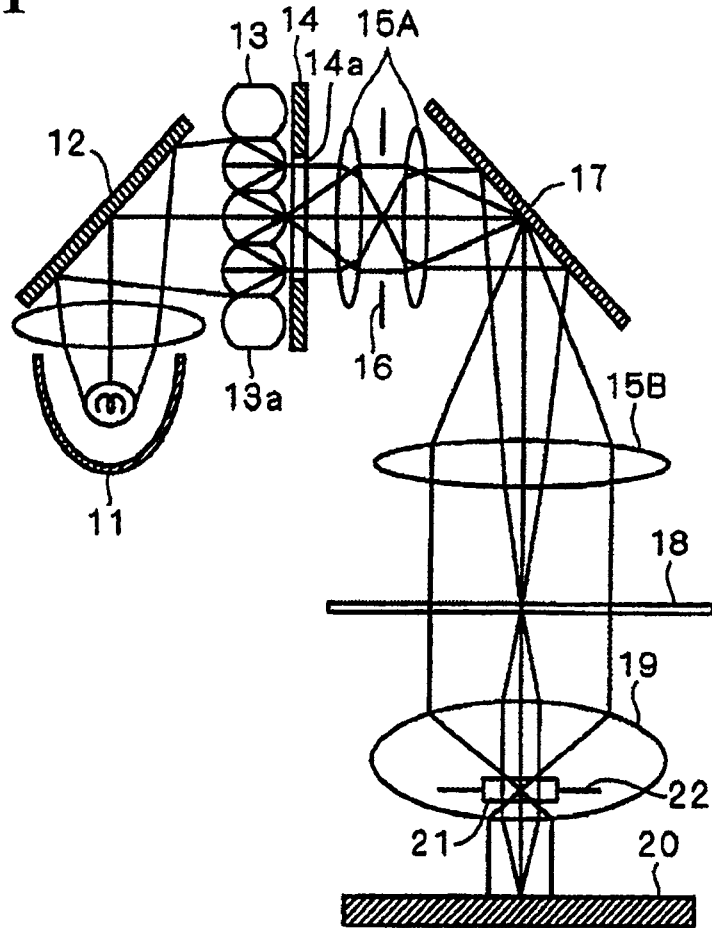


图 2

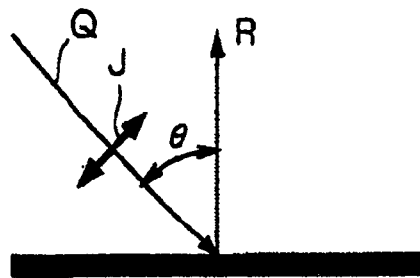


图 3

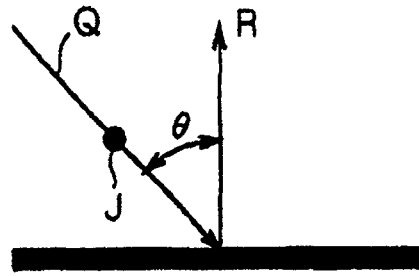


图 4

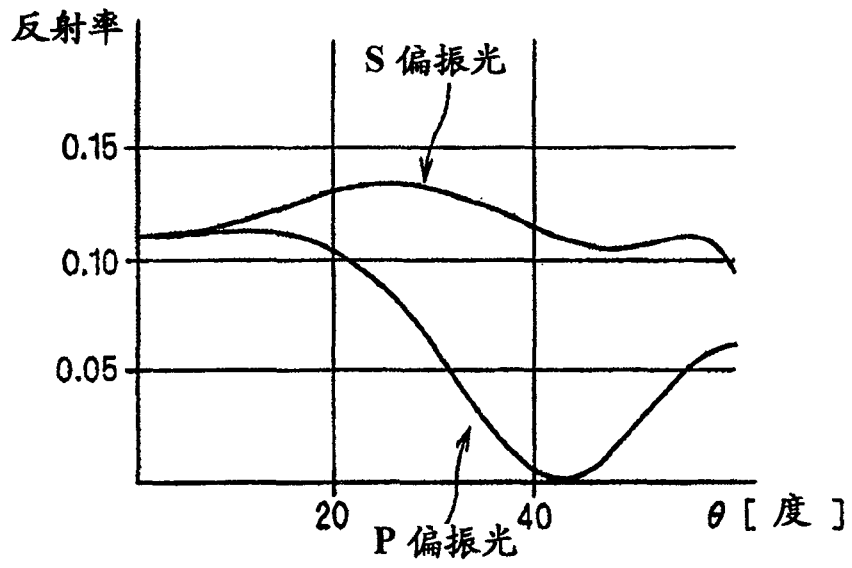


图 5

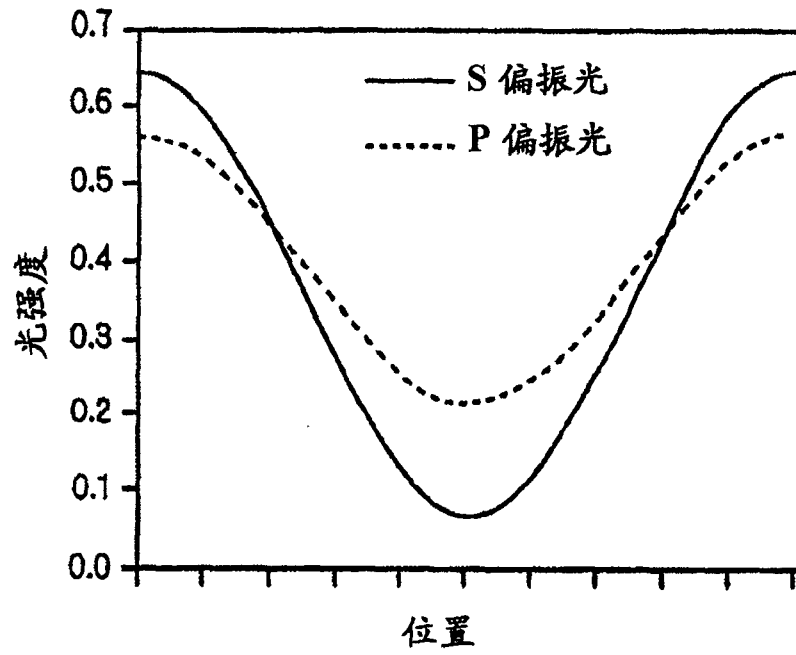


图 6

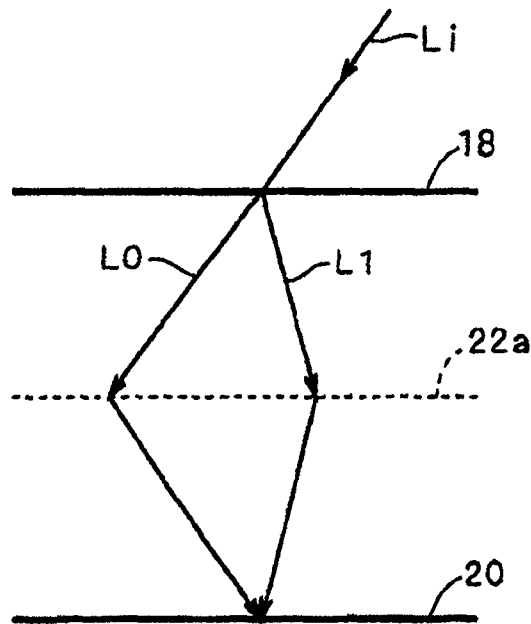


图 7

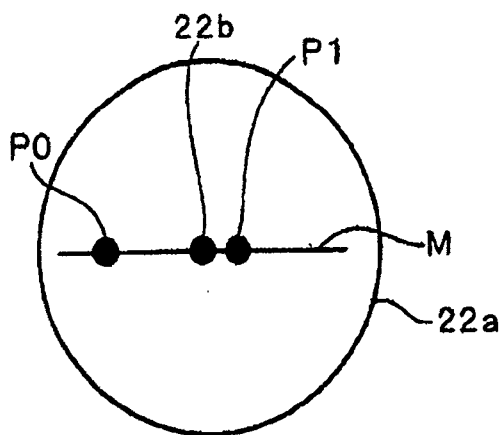


图 8

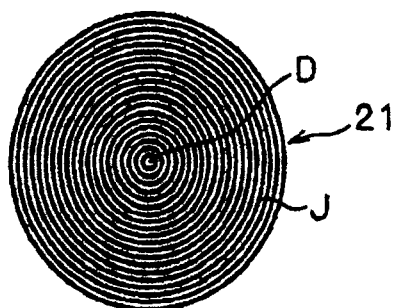


图 9

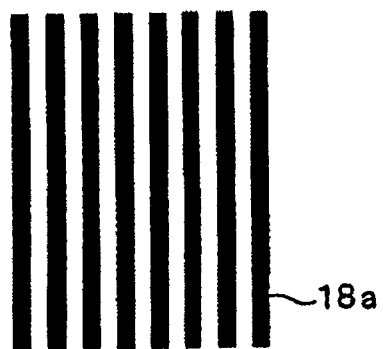


图 10

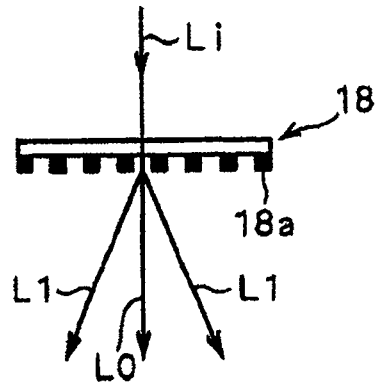


图 11

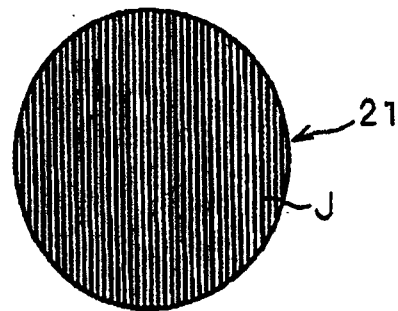


图 12

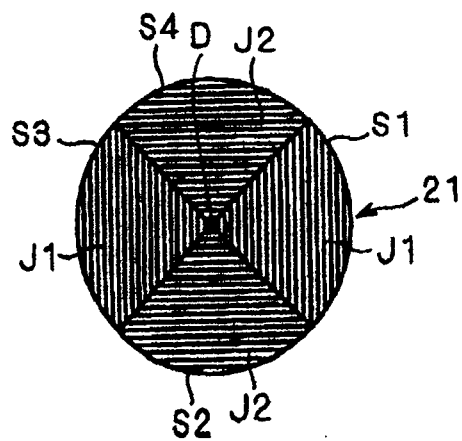


图 13

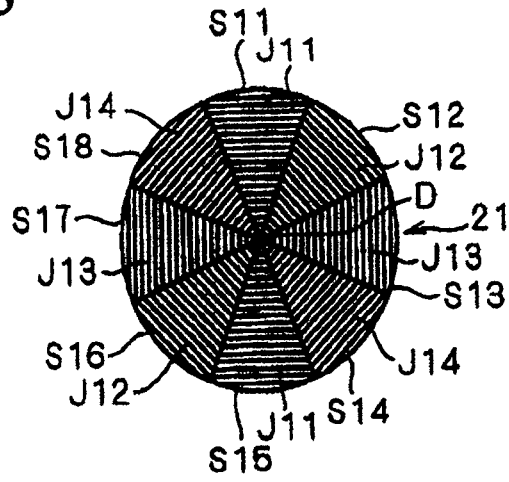


图 14

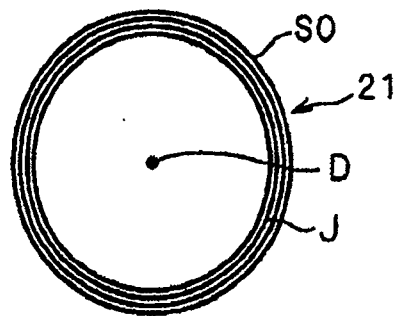


图 15

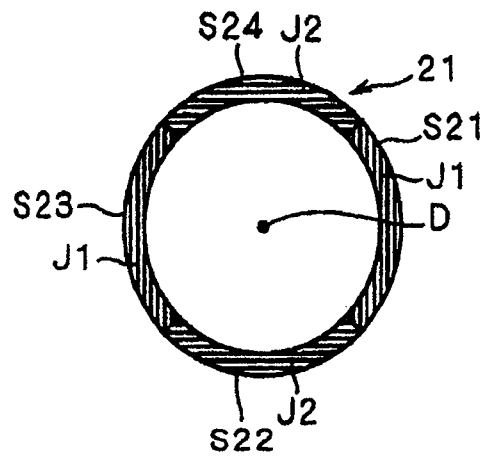


图 16

