

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99123031.0

[43] 公开日 2001 年 5 月 9 日

[11] 公开号 CN 1294308A

[22] 申请日 1999.10.28 [21] 申请号 99123031.0

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 140 号

[72] 发明人 刘伟奇 冯 睿

[74] 专利代理机构 中国科学院长春专利事务所

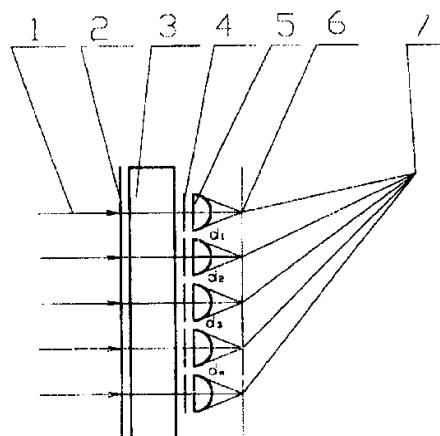
代理人 梁爱荣

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 一种规则排列和非等焦距微透镜阵列相控阵光扫描方法

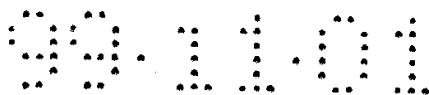
[57] 摘要

本发明属于光学技术领域，涉及一种对非规则排列微透镜相控阵光扫描方法的改进。本发明采用规则排列等焦距或不等焦距的微透镜阵列和相控单元，比在先技术的非规则排列的微透镜阵列和相控单元在技术上容易实现，成本低。在不同干涉条件下，同样可以实现只有一个干涉最大，而无伴随光束的光扫描。本发明对实际应用提供简便可行的技术途径。



权 利 要 求 书

1、一种规则排列和非等焦距微透镜阵列相控阵光扫描方法，采用微透镜阵列，其特征是：1) 在近场干涉时，首先使每个相控单元和对应的每个微透镜间的距离 d 按等间距排列且间距大于所使用的波长，通过调节每个相控单元电极的电压来改变该单元的光学折射率，使通过的全部光束对应空间某一点产生同相位，并使相控单元在该点以外的所有其它空间点不同时产生同相位；2) 在远场干涉时，采用每个相控单元和每个微透镜间的距离按等间距排列，但每个微透镜的焦距是彼此不相等的，这些焦点构成的子波源在远场干涉时，产生唯一的干涉最大。



说 明 书

一种规则排列和非等焦距微透镜阵列相控阵光扫描方法

本发明属于光学技术领域，涉及一种对非规则排列微透镜相控阵光扫描方法的改进。

在先技术中国专利：CN1182220A。相控阵的概念是指由很多相控单元按一定规律排列而构成一个阵列，对每个单元都可同时用电信号调解该单元的光学折射率的变化，从而使通过这一阵列的平面光波（平行光）对应每一单元的光程受到不同调制。如图 1，平面波 1 通过透明公共电极 2、电光晶体 3、相控单元控制透明电极 4、微透镜阵列 5 汇聚到微透镜焦点 6，形成多光束干涉子波源，可实现远场和近场干涉。要想在空间某点或某个方向上使得通过每个单元的光束都能达到彼此同位相，而产生多光束干涉，则只需控制每个相控单元对光波的相位补偿，来满足产生相干最大的相位条件。通常，为了保证相控阵只在一个设定点或方向上产生干涉最大，而在其它点或方向上强度接近于零，相控单元间的距离 d 必须小于相控阵所涉及的电磁波波长的一半。因为当相控单元间距大于波长时，在 2π 空间的不同方向上相邻点的光程差就会大于波长，进而就会产生很多干涉最大，使干涉最大并不唯一，背景光严重。

关于相控单元及单元间距 d 大于所涉及波长而又不产生有多个干涉最大同时出现，在先技术在解决这一问题时提出了两项技术：1) 引入微透镜阵列，2) 微透镜阵列中微透镜间距采用非规则排列。微透镜阵列与每个相控单元对应，目的是将通过每个相控单元的平行光 1 各自汇聚在自己的焦点 6 上，形成点光源阵列，将相控单元的大尺寸缩小成点，并在远场干涉其输出为波前 7，见图 1。非规则排列是为消除由于相控单元间距大于波长而产生多个干涉最大同时出现的问题。在先技术用远场干涉原理推导出只要各相控单元或微透镜焦点间的距离不是完全相等，呈非规则排列，就不会同时产生多个干涉最大。从图 1 中可以导出，当 $d_1 = d_2 = d_3 = \dots = d_m$ 时，在远场可出现多级干涉级次，而当 $d_1 \neq d_2 \neq d_3 \neq \dots \neq d_m$ 时，且不存在着整数倍的关系，则在远场只会产生一个干涉最大。这是在先技术按照远场干涉原理得出的非规则排列方法。

本发明的目的是解决在先技术采用微透镜阵列非规则排列，使得微透镜阵列的制作困难、成本高的问题，提供一种技术实现容易、降低成本的微透镜阵列规则排列的相控阵光学扫描方法。

本发明的详细内容：采用微透镜阵列，其特点是：1) 在近场干涉时，首先使每个相控单元和对应的每个微透镜间的距离 d 按等间距排列且间距大于所使用的波长，通过调节每个相控单元电极 4 的电压来改变该单元的光学折射率，使通过的全部光束对应空间某一点产生同相位，并使相控单元在该点以外的所有其它空间点不同时产生同相位；2) 在远场干涉时，采用每个相控单元和每个微透镜间的距离按等间距排列，但每个微透镜的焦距是彼此不相等的，这些焦点构成的子波源在远场干涉时，可产生唯一的干涉最大。具体如下：首先考察近场干涉，如图 2 中 d 是相控单元间隔，相控阵列中相控单元间隔的距离虽然相等 $d_1 = d_2 = d_3 = \dots = d_m$ ，但是对于近场空间不同的干涉点而言，当调节各相控单元使之对应空间某一指定点产生同相，则对该点以外的任何空间点是不可能有全部的相控单元都在那点同时产生同位相的，因为对于指定点以外的所有其它点对应相控阵各单元的光程是不可能彼此相差所用波长 λ 整数倍的。如图 3，在远场干涉情况下：微透镜阵列中各微透镜均呈规则排列，即微透镜中心线间的距离 d 是相等的，但微透镜阵列中每个微透镜的焦距是彼此不等的。这种规则排列的不等焦距的微透镜阵列，在远场干涉条件下，对空间任何方向，每个微透镜的焦点彼此相对远场的光程差是不满足波长整数倍关系的，因此在任何方向上都不会产生干涉最大，只有对相控阵调制后，才能在指定方向上产生唯一的干涉主最大。

应该指出，当相控单元间距 d 大于所使用的波长时，不论是采用非规则排列的远场干涉，还是采用规则排列的近场干涉，都会有背景光存在，但它与干涉点光强相比相差很大。

本发明的实施例和动态工作过程：

如图 2，当需要使通过相控阵的光在某一平面内扫描时，可以对相控单元的控制透明电极 4 并行施加调制信号。这些调制信号是通过控制透明电极 4 和透明公共电极 2 作用于电光晶体 3，使之产生补偿光程，以满足所有相控单元到扫描的点的光程均为波长的整数倍。这些调制信号的大小是事先计算好的，并存放在存储器中。具体扫描过程如下：当平面波 1 通过透明公共电极 2、电光晶体 3、



相控单元控制透明电极 4、微透镜阵列 5 汇聚到微透镜焦点 6 形成子波源时，这些子波源相对扫描点的光程已经被调制信号所补偿，全部都满足波长的整数倍，即在扫描点 7 形成干涉最大，随着下一组调制信号的到来，平面波 1 就在下一个扫描点 7 干涉。

本发明的积极效果：本发明采用规则排列等焦距或不等焦距的微透镜阵列和相控单元，比在先技术的非规则排列的微透镜阵列和相控单元在技术上容易实现，成本低。在不同干涉条件下，同样可以实现只有一个干涉最大，而无伴随光束的光扫描。本发明对实际应用提供简便可行的技术途径。

附图说明如下：

- 图 1，在先技术规则相控阵远场干涉原理剖面图；
- 图 2，本发明规则排列、等焦距近场干涉原理剖面图；
- 图 3，本发明规则排列、不等焦距远场原理剖面图。

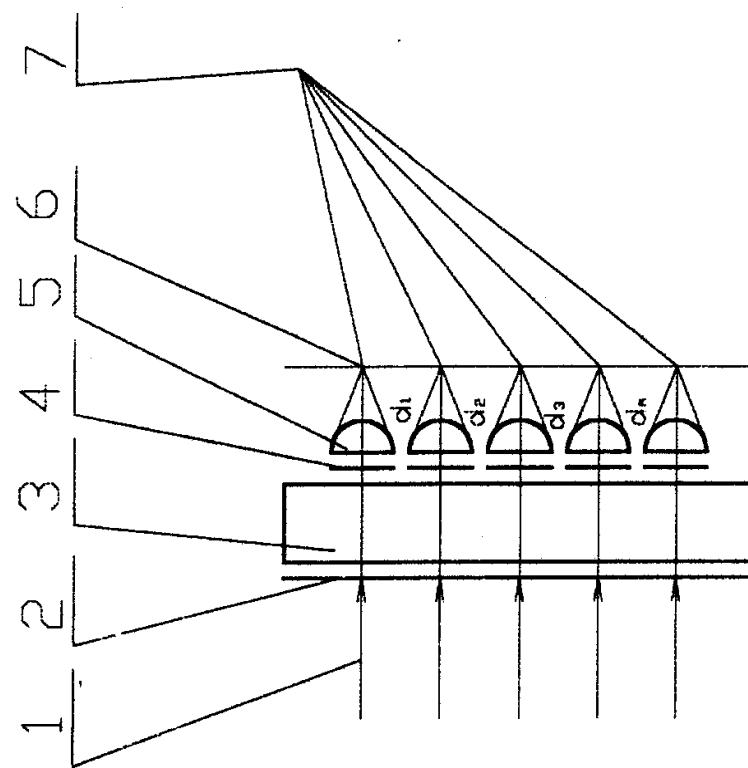


图2

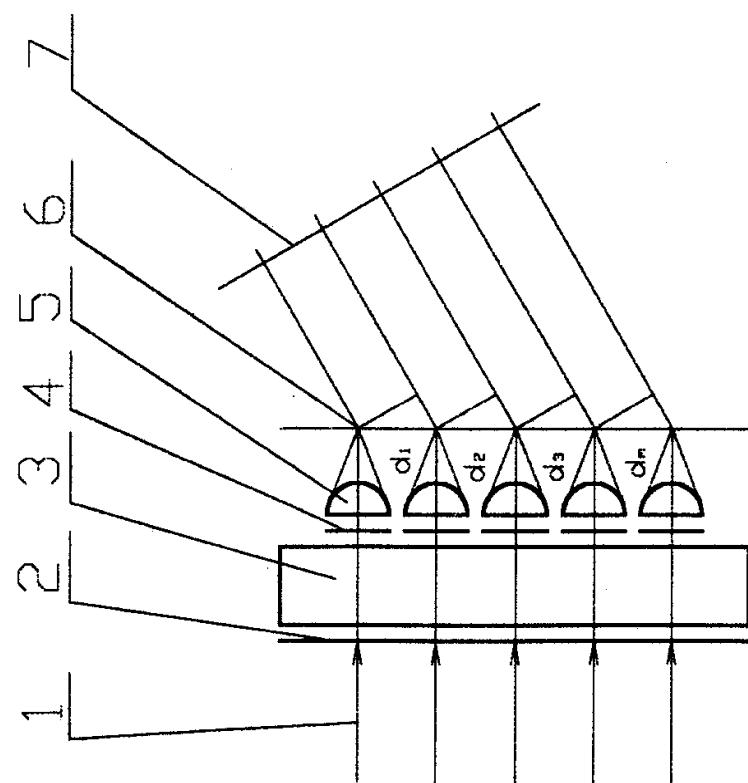


图1

00-01-01

说 明 书 附 图

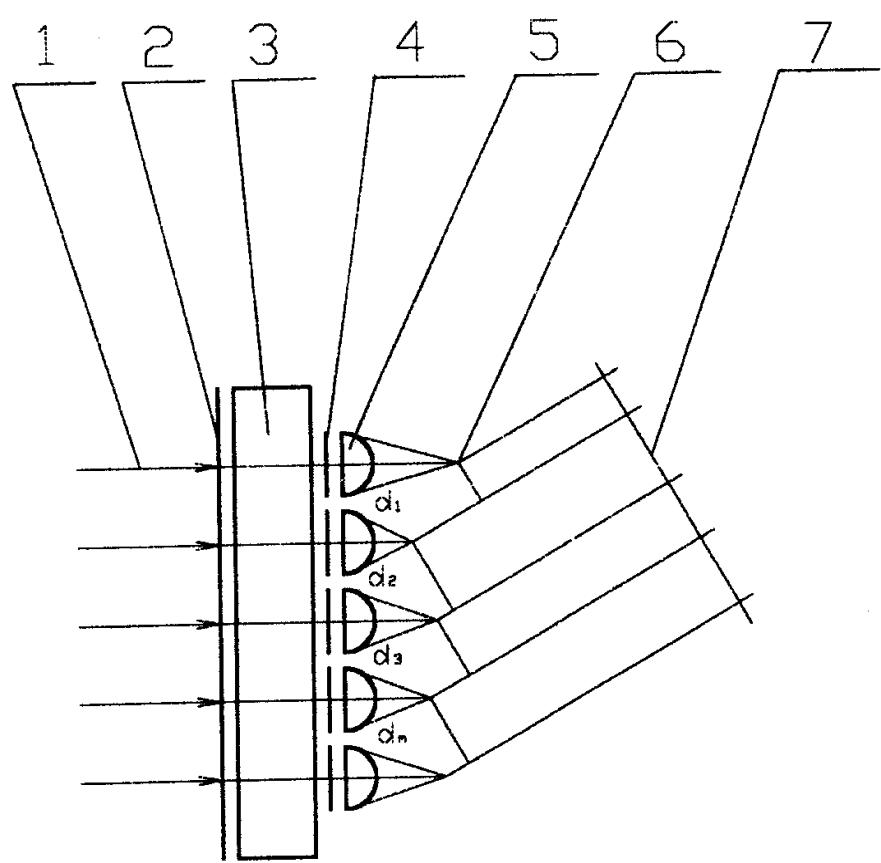


图3