



# [12] 发明专利申请公开说明书

G01R 19/00  
G01R 29/08  
G01R 29/12

[11] CN 85 1 05751 A

CN 85 1 05751 A

[43] 公开日 1987年1月28日

[21] 申请号 85 1 05751  
 [22] 申请日 85.7.30  
 [71] 申请人 清华大学  
           地址 北京市海淀区清华园  
 [72] 发明人 霍玉晶 彭江得 廖延彪

[74] 专利代理机构 清华大学专利事务所  
           代理人 黄学信 廖元秋

[54] 发明名称 交直流光纤电压(电场)计的制造方法

[57] 摘要

交直流光纤电压(电场)计的制造方法。本发明属于一种光纤电压(电场)计制造方法的改进。由于在探头内部设置反射镜对输入光强取样,用以对输入光强进行归一处理,从而可消除入射光光强及偏振态变化的影响,提高了对直流电压(电场)的测量精度。采用多光纤共透镜的方法,减少探头体积,提高了对电场测量的精度,扩大了应用范围。用本发明制成的光纤电压(电场)计,既可对交流也可对直流电压(电场)进行高精度测量,成本降低五倍。

242/87101457/36

1 一种由光纤和电光晶体构成的光纤电压(电场)计的制造方法,其特征在于在探头内部设置一面部分反射镜〔7、8〕,将经过光纤〔3〕、透镜〔4、7〕和偏振棱镜〔5〕或偏振片〔6〕之后,射向电光晶体〔8、10〕的光束的一部分反射,此反射光经透镜〔7、13〕和光纤〔4、14〕取出,作为对入射到电光晶体〔8、10〕上的光进行归一处理的取样信号。

2 根据权利要求1所述的光纤电压(电场)的制造方法,其特征在于用以输入光束、取样和输出光束的三条光纤〔3、4、5〕共用同一个透镜〔7〕来耦合光束,此三条光纤位于透镜〔7〕的前焦点附近,从探头的同一侧面引出。

3 根据权利要求1—2所述的光纤电压(电场)的制造方法,其特征在于在粘接探头各元件时,微调三条光纤〔3、4、5〕在透镜〔7〕前焦平面内的位置,以使光线方向和电光晶体的光轴重合。

4 根据权利要求1—2所述的光纤电压(电场)计的制造方法,其特征在于使用具有横向电光效应的电光晶体制作光纤电压(电场)计在粘接各元件时,微调三条光纤〔3、4、5〕在透镜〔7〕前焦平面内的位置,使光线在电光晶体内沿着两个允许方位的正交偏振光具有 $\lambda/4$ 程差的特定方向传播,代替 $\lambda/4$ 波片进行光予偏置。

5 根据权利要求1—2所述的光纤电压(电场)计的制造方法,其特征是用位于偏振棱镜〔5〕或偏振片〔6〕之后的透镜〔4、7〕的前后表面、波片〔9〕的前表面、波片〔6〕的后表面、电光晶体〔8、10〕的前表面中的任意一个界面代替部分反射镜〔7、8〕进行取样。

## 交直流光纤电压（电场）计的制造方法

本发明属于一种光纤电压（电场）计制造方法的改进。其特点是适用于制造测量交直流电压（电场）的光纤电压（电场）计。

光纤电压（电场）计用于测量电压（电场），尤其适用于电磁干扰严重，需要防爆的环境中。已有的光纤电压（电场）计，例如日本 T·YOSHINO 等人描述的一种光纤电压（电场）计，它是用光纤、电光晶体（LN、BSO、BGO 等晶体）、偏振器以及波片等构成的。（见 1984 年第二届国际光纤传感器论文集）。此种光纤电压（电场）计的特征是，由光纤传导的激光经过透镜进入电光晶体，受到被测电压（电场）的作用后偏振态发生变化，此光经检测系统测出随被测电压（电场）变化的信号，利用出射光的调制度与被测电压（电场）的关系，对交流电压（电场）进行测量，具有较高的量测精度，其误差小于  $\pm 0.3\%$ 。由于输入激光功率及偏振态变化的影响，使进入光纤电压计探头内电光晶体的光强随入射到偏振器上的光强及偏振态的变化而变化。因此，从探头出射的光强强度不仅仅随被测电压（电场）变化，也随入射光强度及偏振态变化，因此导致对直流电压（电场）测量精度降低，以至不能实际使用。由于每一条光纤都要有一个透镜，使其探头体积增大，影响对电场的测量精度。

本发明的目的是提供一种改进光纤电压（电场）计的制造方法，旨在促进上述问题的解决，实现一种既可对交流也可对直流电压（电场）进行高精度测量的光纤电压（电场）计，并降低成本。

本发明的任务是以如下方式完成的，在光纤电压（电场）计内部设置部分反射镜配合光纤引出光强的取样信号，以对入射到探头内的光强进行归一处理，用来消除入射光光强及偏振态变化对测量精度的影响，以提高

测量精度。用多光纤共透镜的方法，以减小探头体积，提高测量精度，并降低探头成本。

用本发明所制造的光纤电压（电场）计，其优点是测量交流电压（电场）的精度高，误差不大于 $\pm 0.3\%$ ，而测量直流电压（电场）的精度大有提高，其误差不大于 $\pm 0.5\%$ ，体积比同类产品小一个量级，减少了对电场分布的影响，从而扩大了应用范围，成本降低5倍。

附图1、2是光纤电压（电场）计的具体方案框图。

图1：1 激光器；2 透镜；3 光纤；4 透镜；5 偏振棱镜；6  $\lambda/4$ 波片；7 部分反射镜；8 电光晶体；9 偏振棱镜；10 透镜；11 光纤；12 光电探测器；13 透镜；14 光纤；15 光电探测器

图2：1 激光器；2 透镜；3 光纤；4 光纤；5 光纤；6 偏振片；7 透镜；8 部分反射镜；9  $\lambda/8$ 波片；10 电光晶体；11 全反射镜；12 光电探测器；13 光电探测器。

本发明提出了两种不同的实施方案。

第一种实施方案如附图1所示，激光器〔1〕发出的光经透镜〔2〕耦合到光纤〔3〕中，经透镜〔4〕和偏振棱镜〔5〕变成线偏振平行光，经 $\lambda/4$ 片〔6〕进行光予偏置，以获得好的线性及高的灵敏度，用部分反射镜〔7〕把此光的一部分反射，经 $\lambda/4$ 片〔6〕后，再由偏振棱镜反射，经透镜〔13〕耦合到光纤〔14〕内，出射光由光电探测器〔15〕探测，这就是用以对入射光进行归一处理的取样信号。透射光经部分反射镜〔7〕后进入电光晶体〔8〕，在此受到待测电压（电场）的调制，再经偏振棱镜〔9〕和透镜〔10〕进入光纤〔11〕，由光电探测器〔12〕检测。光电探测器〔12〕和〔15〕的输出信号之比不受入射光光强及偏振态变化的影响。因而，提高了对直流电压（电场）的测量精度。利用光电探测器〔12〕输出信号的调制度可直接对交流电压（电场）

进行高精度测量。

第二种实施方案是上述方案的一种改进方案。具体方案如附图 2 所示。由激光器〔1〕发出的光经过透镜〔2〕、光纤〔3〕、偏振片〔6〕和透镜〔7〕后，由适当倾斜的部分反射镜〔8〕反射，反射光经透镜〔7〕偏振片〔6〕、光纤〔4〕后由光电探测器〔12〕接收，其输出信号和入射到电光晶体上的入射光光强成正比，用作对入射光进行归一处理的取样信号。透过部分反射镜〔8〕的光，经 $\lambda/8$ 波片〔9〕、电光晶体〔10〕后，由适当倾斜的反射镜〔11〕沿适当偏离原来方向的方向按原路线返回并从光纤〔5〕射向光电探测器〔13〕。两次经过 $\lambda/8$ 波片形成 $\lambda/4$ 的光予偏置，可得到好的线性关系和高的灵敏度。由光电探测器〔12〕和〔13〕的输出信号之比，可得被测直流电压（电场）的数值。利用光电探测器〔13〕输出信号的调制度可直接对交流电压（电场）进行高精度量测。在上述方案中，部分反射镜可以是特意插入的反射镜，也可以利用探头内部适当位置的某一光学元件表面代替反射镜对探头内部光强取样，例如用透镜〔7〕的前表面和后表面、 $\lambda/8$ 波片的前表面中的任一个代替。利用多光纤共透镜的方法并用偏振片代替偏振棱镜，使全部光纤在探头同一侧面引出，以缩小探头体积，提高对电场的测量精度并便于使用。三条光纤〔3、4、5〕并列于透镜〔7〕的前焦点附近，改变三条光纤在透镜〔7〕前焦平面内的位置，可使光沿电光晶体〔10〕的光轴方向传播，这可大大降低对晶体加工的要求。在利用 LN 晶体等具有横向电光效应的晶体制作光纤电压（电场）计时，可用此方法使光在电光晶体内沿着使所允许的两个正交偏振光产生 $\lambda/4$ 光程差的特定方向传播，进行光予偏置，这不仅可降低对晶体加工的要求，还可省去波片，使成本降低十倍。

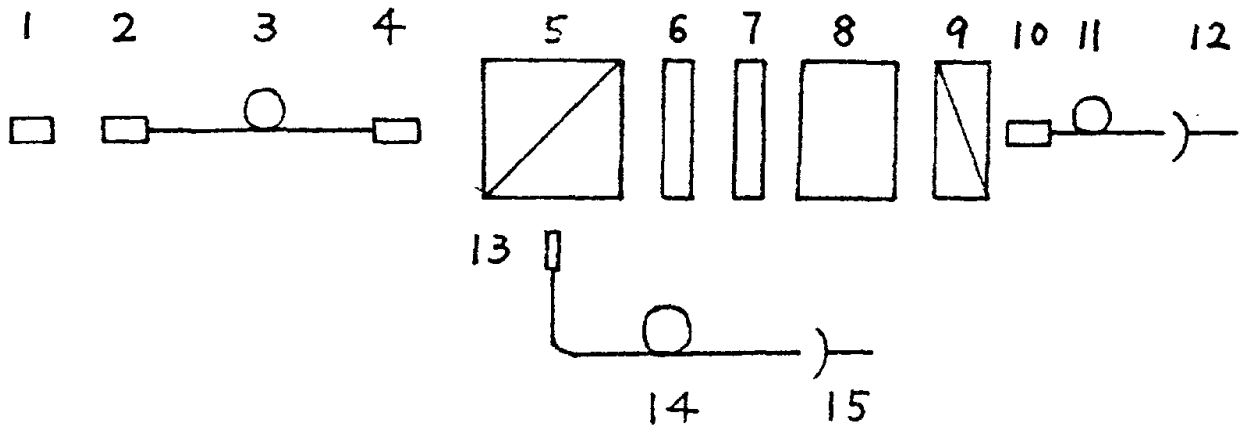


图 1

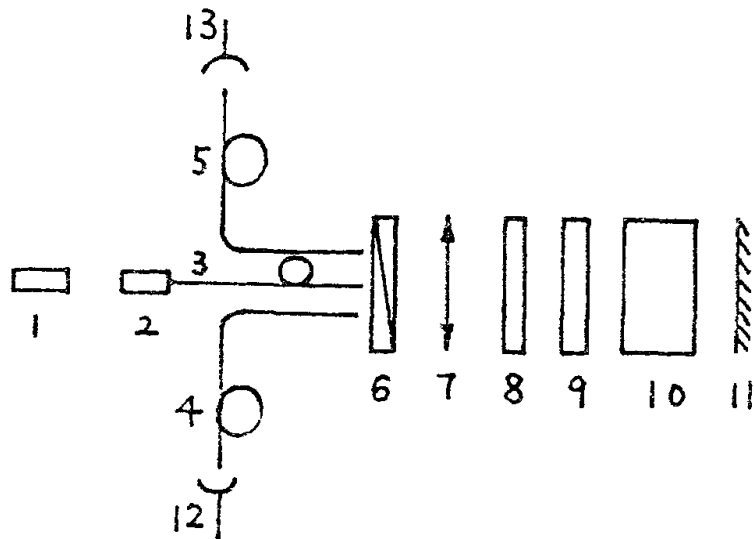


图 2