



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 97201727.5

[45]授权公告日 1998年8月12日

[11] 授权公告号 CN 2287717Y

[22]申请日 97.3.14 [24]颁证日 98.7.3
 [73]专利权人 中国科学院长春光学精密机械研究所
 地址 130021吉林省长春市人民大街140号
 [72]设计人 卢启鹏

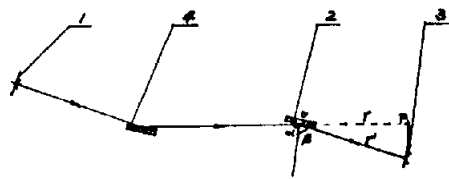
[21]申请号 97201727.5
 [74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所
 代理人 梁爱荣

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 1 页

[54]实用新型名称 一种新型掠入射单色器系统

[57]摘要

本实用新型属于光学技术领域，涉及短波段光学领域中消像散成像、定向角基本不变、抑制高级次光谱的掠入射凹面光栅单色器系统。已有技术中采用工作于罗兰圆上掠入射凹面光栅单色器，其特点是像散极为严重。本实用新型采用狭缝、凹面光栅、聚焦镜和反射镜组成，其特点是采用凹面光栅的负物距 r 与像距 r' 相等。本实用新型可在同步辐射装置或其它短波段光谱分析中能以较高分辨率和高输出通量方式工作，可获得消像散成像。



权 利 要 求 书

1、一种新型掠入射单色器系统，包括：入射狭缝 1、凹面光栅 2、出射狭缝 3，其特征在于：聚光镜 4 的汇聚光束照射在凹面光栅 2 上，凹面光栅 2 的色散光束成像在出射狭缝 3 中，凹面光栅 2 的负物距 r 与像距 r' 相等。

2、根据权利要求 1 所述单色器系统特征在于：凹面光栅 2 的色散光束照射在反射镜 5 的反射面上，反射镜 5 反射的光束成像在出射狭缝 3 中。

说明书

一种新型掠入射单色器系统

本发明属于光学技术领域，涉及短波段光学领域中消像散成像、定向角不变、抑制高级次光谱的掠入射凹面光栅单色器系统。

在短波段领域，要获得50nm以下的真空紫外及软X线光谱，需要掠入射单色器，最常用的是采用工作于罗兰圆上掠入射凹面光栅单色器，它的入缝、出缝和凹面光栅顶点处于一个以凹面光栅曲率半径为直径的圆上，这时可在子午面上获得良好的象质，而弧矢面上成像确有较大的离散，这种系统的缺点是像散极为严重。

本发明的目的是：在短波波段获得一种消像散的单色器。

本发明的详细内容图1和图2所示：它包括入射狭缝1、凹面光栅2、出射狭缝3、聚焦镜4，其特点是：聚焦镜4的汇聚光束照射在凹面光栅2上，凹面光栅2的色散光束成像在出射狭缝3中，凹面光栅2的负物距 r 与凹面光栅2的像距 r' 相等。凹面光栅2的色散光束照射在反射镜5的反射面上，反射镜5反射的光束成像在出射狭缝3中。

来自被测光源的光，由入射狭缝1经聚焦镜4聚焦后，形成一个消像散点F，此点位于凹面光栅2之后，而与凹面光栅2顶点O的距离为 r 。F点相对于凹面光栅2则为负物距点，形成F点的光束，经凹面光栅2衍射后，在出射狭缝3处得到被测光源消像散的光谱成像，出射狭缝3与凹面光栅2顶点O的距离为 r' 。由凹面光栅理论，单色器在扫描过程中，应使凹面光栅子午聚焦项为零，在上述情况下，采用凹面光栅负物距工作，同时 $r=r'$ ，并令 $r'/R=C$ 为一常数(R 是凹面光栅的曲率半径)，得到 $\cos \beta - \cos \alpha = C \dots \dots (1)$ 考虑到凹面光栅基本衍射方程，得到此系统的扫描方程为 $Nm\lambda = \sin \alpha - \sin(\arccos(\cos \alpha + C)) \dots \dots (2)$ 以上两个式中 α 为凹面光栅的入射角， β 为凹面光栅的衍射角， N 为刻线密度， m 为级次， λ 为出射狭缝处光谱波长。式(2)指出了本系统光谱输出波长 λ 与入射角 α 的关系式。当 α 改变时， λ 也随之发生改变。在系统工作中，只需旋转凹面光栅2，改变入射

角 α ，并使出射狭缝 3 以凹面光栅 2 的顶点 O 为圆心，沿以 r' 为半径并在满足方程 (1) 和 (2) 的条件下，作圆周运动，在出射狭缝 3 处即可获得入射狭缝 1 处光的不同光谱成份。

图 2 在图 1 的基础上加入反射镜 5，其工作过程：凹面光栅满足 (1) 和 (2) 两式条件下，其绕自身顶点 O 转动，同时转动和平移反射镜 5 将不同波长的衍射光以固定方向从出射狭缝 3 中射出， $r_1+r_2=r$ 。出射狭缝 3 可固定不动，组成一个可定偏向输出的掠入射单色器，适合于在同步辐射光束线等大型装置中应用。

本发明的积极效果：基于凹面光栅在满足像距等于物距条件下的负物距工作的单色器，其优点是：

(1) 系统具有消像散能力。由弧矢光束聚焦方程可推出罗兰圆式掠入射单色器像散可表示为 $i = H \cos \beta (\operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \alpha + \operatorname{tg} \beta \sin \beta) \dots \dots (3)$ ， i 即为像散线段长度， H 为凹面光栅有效刻线高度。本发明系统像散可表达为 $l = H (2C \cdot \cos \alpha + C^2)$ ，根据实际情形，当 H 为 50mm， α 为 86° ， β 为 84° ， C 选为 0.0347 时，计算可得，罗兰圆式掠入射单色器的像散 l 达 124mm，而本发明系统像散 l 仅为 0.302mm，与已有技术相比相差近 400 倍，由此可以看出本发明的单色器系统具有消像散能力。

(2) 单色器在扫描过程中其定向角 $\theta_B = 1/2(\alpha - \beta)$ 基本不变，由式 (2) 及定向角 θ_B 定义式得到 $Nm \lambda = 2 \sin \theta_B \cos(\alpha - \theta_B)$ ，同时考虑扫描过程要满足式 (1)，在 C 选择为 0.0347 时，当 α 从 80° 变化至 89° 中， θ_B 只从 1.01° 变为 0.994° 而基本不变，这样本发明在整个工作谱段都可获得高通量输出。

(3) 合理选择本发明的结构参数，还可使本发明具有抑制高级次光谱的能力。本发明可以应用在同步辐射装置或其它短波段的光谱分析中，能以较高分辨率和高输出通量方式工作，这是现有其它掠入射凹面光栅单色器系统难以达到的。

图 1 是本发明结构示意图和一个实施例。

图 2 是本发明结构示意图和一个实施例。

图 1 示：入射狭缝 1 和出射狭缝 3 采用普通直狭缝，出射狭缝 3 根据扫描方

程 (1) 和 (2) 以凹面光栅顶点 O 为圆心, 以 r' 为半径作圆周运动。凹面光栅 2 采用机电结构且根据扫描方程 (2) 驱动凹面光栅 2 绕自身顶点 O 转动, 凹面光栅可采用凹球面光栅或凹柱面光栅。聚焦镜 4 可选用椭球镜或超环面反射镜。

图 2 示: 在凹面光栅 2 后加反射镜 5, 在工作波段范围内旋转并平移反射镜 5。则可组成一个定偏向输出的掠入射单色器。反射镜 5 可选用平面反射镜, 此时 $r = r'$, $r' \approx r_1 + r_2$ 。

说明书附图

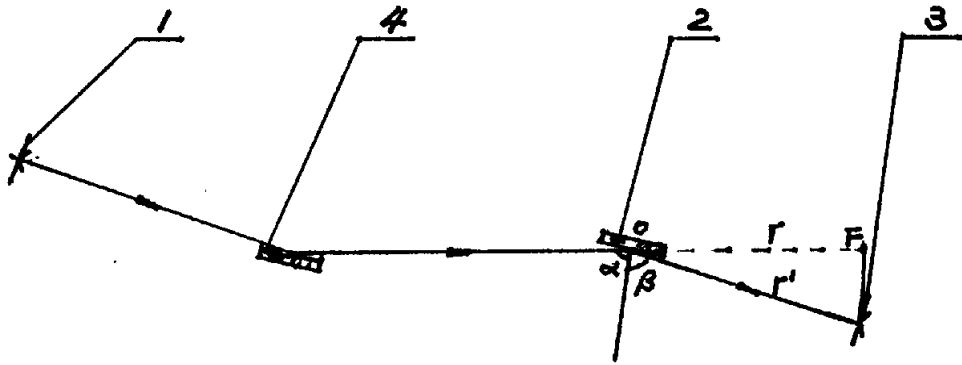


图 1

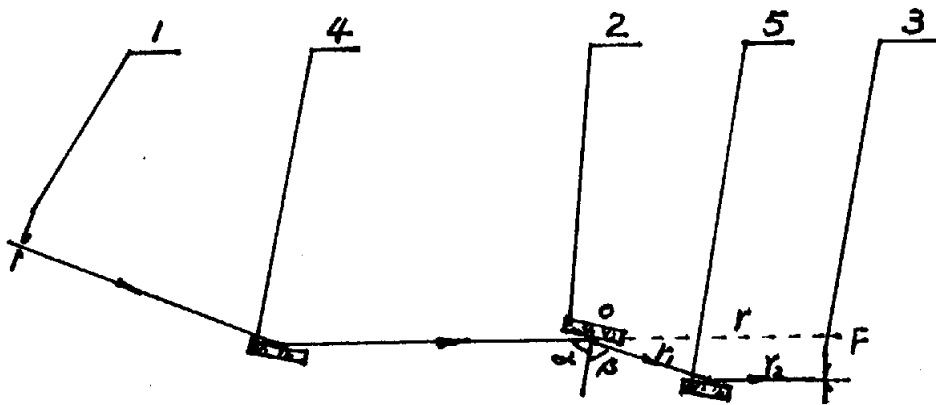


图 2