



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113394648 A

(43)申请公布日 2021.09.14

(21)申请号 202010173428.1

(22)申请日 2020.03.13

(71)申请人 北京科益虹源光电技术有限公司  
地址 100000 北京市大兴区经济技术开发  
区经海四路156号10号楼二层201

(72)发明人 刘斌 丁金滨 陈文斌 沙鹏飞  
冯泽斌 江锐 周翊

(74)专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事  
务所(普通合伙) 44316

代理人 曹卫良

(51)Int.Cl.

H01S 3/038(2006.01)

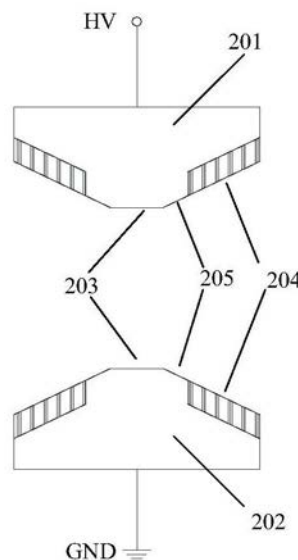
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

气体激光器电极及气体激光器

(57)摘要

本申请涉及激光技术领域,公开了一种气体激光器电极和使用该电极的气体激光器。其中,气体激光器电极包括相对设置的阳极和阴极;阳极和/或阴极的表面设置有放电表面和设置于放电表面一侧或两侧的冲击波抑制表面,冲击波抑制表面上设置有多个凹槽,凹槽用以使冲击波发生散射。本申请的气体激光器电极,在其非放电区域,具有能够打散冲击波和防止冲击波反射的表面结构,使得电极在能够进行稳定辉光放电的基础上,有效的抑制电极间的反射冲击波,减小其对放电和出光性能的影响。



1. 一种气体激光器电极,其特征在于,包括相对设置的阳极和阴极;所述阳极和/或阴极的表面设置有放电表面和设置于放电表面一侧或两侧的冲击波抑制表面,所述冲击波抑制表面上设置有多个凹槽,所述凹槽用以使冲击波发生散射。

2. 如权利要求1所述的气体激光器电极,其特征在于,所述放电表面与所述冲击波抑制表面之间的夹角为 $20\sim 30^\circ$ 。

3. 如权利要求1所述的气体激光器电极,其特征在于,还包括平滑的过渡表面,所述过渡表面设置于所述放电表面与所述冲击波抑制表面之间。

4. 如权利要求3所述的气体激光器电极,其特征在于,所述过渡表面的宽度为所述放电表面宽度的 $1\sim 2$ 倍。

5. 如权利要求3所述的气体激光器电极,其特征在于,所述放电表面与所述过渡表面之间的夹角为 $20\sim 30^\circ$ 。

6. 如权利要求1所述的气体激光器电极,其特征在于,所述阳极和阴极均为条形电极;多个所述凹槽的延伸方向与所述条形电极的延伸方向相同或垂直于所述条形电极的延伸方向。

7. 如权利要求6所述的气体激光器电极,其特征在于,多个所述凹槽之间相互平行或者不平行。

8. 如权利要求1~7任一项所述的气体激光器电极,其特征在于,每个所述凹槽的深度为 $0.5\text{mm}\sim 3\text{mm}$ 之间的任意值,每个所述凹槽的宽度为 $0.1\text{mm}\sim 1\text{mm}$ 之间的任意值。

9. 如权利要求1~7任一项所述的气体激光器电极,其特征在于,所述凹槽的形状为矩形槽、楔形槽、燕尾槽、T型槽的一种或多种,当所述凹槽为楔型槽时,所述楔型槽的截面底角为锐角或钝角。

10. 一种气体激光器,其特征在于,包括如权利要求1~9任一项所述的气体激光器电极。

## 气体激光器电极及气体激光器

### 技术领域

[0001] 本申请涉及激光技术领域,尤其涉及一种气体激光器电极及使用该电极的气体激光器。

### 背景技术

[0002] 在放电泵浦的脉冲式气体激光器中,尤其是高重频的准分子激光器中,存在着一种类似微型爆炸的扰动,即放电冲击波现象。这是由于气体激光器的高压脉冲电源对放电介质气体进行泵浦时,将在100ns左右的时间内向其中注入2-4J的能量。研究发现,相当一部分能量瞬间沉积在阴极和阳极表面,其快速膨胀会产生源自电极表面的圆柱型冲击波。阴极和阳极冲击波在电极及其附属结构间来回反射,直至200 $\mu$ s才基本平复。这种反复反射的冲击波,所到之处都会引起局部的气体密度振荡,从而影响放电的质量和光束的传播,最终影响激光器的能量稳定性、线宽和光束质量。

[0003] 为降低冲击波对激光器的影响,需要对其进行抑制,现有技术中采用的抑制方法为在电极两侧安装吸声材料用以吸收冲击波能量,吸声材料通常为高纯度氧化铝陶瓷,成本较高,同时制备加工难度较大。

### 发明内容

[0004] 本申请的目的在于提供一种气体激光器电极和应用该电极的气体激光器,旨在解决现有技术中,抑制冲击波能量时存在的成本高,加工难度大的技术问题。

[0005] 本申请实施例提供了一种气体激光器电极,包括相对设置的阳极和阴极;所述阳极和/或阴极的表面设置有放电表面和设置于放电表面一侧或两侧的冲击波抑制表面,所述冲击波抑制表面上设置有多个凹槽,所述凹槽用以使冲击波发生散射。

[0006] 进一步地,所述放电表面与所述冲击波抑制表面之间的夹角为20~30°。

[0007] 本申请的实施例中还包括平滑的过渡表面,所述过渡表面设置于所述放电表面与所述冲击波抑制表面之间。

[0008] 进一步地,所述过渡表面的宽度为所述放电表面宽度的1~2倍。

[0009] 进一步地,所述放电表面与所述过渡表面之间的夹角为20~30°。

[0010] 进一步地,所述阳极和阴极均为条形电极;多个所述凹槽的延伸方向与所述条形电极的延伸方向相同或垂直于所述条形电极的延伸方向。

[0011] 进一步地,多个所述凹槽之间相互平行或者不平行。

[0012] 进一步地,每个所述凹槽的深度为0.5mm~3mm之间的任意值,每个所述凹槽的宽度为0.1mm~1mm之间的任意值。

[0013] 进一步地,所述凹槽的形状为矩形槽、楔形槽、燕尾槽、T型槽的一种或多种;当所述凹槽为楔型槽时,所述楔型槽的截面底角为锐角或钝角。

[0014] 本申请的实施例还提供了一种气体激光器,该气体激光器内所使用的电极为上述实施例所公开的气体激光器电极。

[0015] 基于上述技术方案,与现有技术相比,本申请实施例提出的气体激光器电极,电极本身就具有抑制冲击波的作用,且抑制效率优于现有技术。其原因在于,电极是冲击波产生的源头,其表面相比其他地方,最先遇到冲击波,遇到的冲击波强度也是最强的,在此处对冲击波进行削弱,抑制效率无疑是最高的。本申请的气体激光器电极,在其非放电区域,具有能够打散冲击波和防止冲击波反射的表面结构,使得电极在能够进行稳定辉光放电的基础上,有效的抑制电极间的反射冲击波,减小其对放电和出光性能的影响。同时,本申请的电极结构简单,通过常规的机械加工即可制得,无需像现有技术一样需要生产复杂、昂贵的腔内吸声材料,降低了腔体成本。

### 附图说明

[0016] 图1为本申请实施例一中气体激光器电极的结构示意图;

[0017] 图2为本申请实施例二中气体激光器电极中阴极的结构示意图;

[0018] 图3为本申请实施例三中气体激光器电极中阴极的结构示意图;

[0019] 图4为本申请实施例四中气体激光器电极中阴极的结构示意图;

[0020] 图5为本申请实施例五中气体激光器电极中阴极的结构示意图。

[0021] 图中,201为阴极;202为阳极;203为放电表面;204为冲击波抑制表面;204-1为凹槽;205为过渡表面。

### 具体实施方式

[0022] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0023] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或可能同时存在居中元件。当一个元件被称为是“连接于”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。

[0024] 另外,还需要说明的是,本申请实施例中的左、右、上、下等方位用语,仅是互为相对概念或是以产品的正常使用状态为参考的,而不应该认为是具有限制性的。以下结合具体实施例对本申请的实现进行详细的描述。

[0025] 如图1至图5所示,本申请实施例提出了一种气体激光器电极,包括相对设置的阳极和阴极;阳极和/或阴极的表面设置有放电表面和设置于放电表面一侧或两侧的冲击波抑制表面,冲击波抑制表面上设置有多个凹槽,凹槽用以使冲击波发生散射,达到抑制冲击波的目的。

[0026] 为了避免旁路放电的情况发生,本申请的实施例设置放电表面与冲击波抑制表面之间的夹角为 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 之间的任意值。

[0027] 为确保放电仅发生在放电表面,本申请的实施例中还包设置了平滑的过渡表面,过渡表面设置于放电表面与冲击波抑制表面之间。进一步地,过渡表面的宽度为放电表面宽度的1~2倍,放电表面与过渡表面之间的夹角为 $20\sim 30^{\circ}$ 。

[0028] 本申请还公开了使用上述电极的气体激光器。

[0029] 实施例一:

[0030] 图1为本申请的一种实施例的结构示意图。

[0031] 阴极201和阳极202相对设置,均为条形电极,材质为黄铜、铝、镍等金属材料中的一种。条形电极的截面形状为梯形与矩形组合的结构,矩形的长边与梯形的下底面贴合。阴极201由高压脉冲电源提供高压;阳极202接地。在阴极201和阳极202表面,包含放电表面203、冲击波抑制表面204和过渡表面205。其中放电表面203为梯形的上底面,冲击波抑制表面204和过渡表面205位于梯形的腰上。放电表面203为辉光放电区域,放电表面203与冲击波抑制表面204之间的夹角为 $20\sim 30^\circ$ 之间。测试结果表明放电表面与冲击波抑制表面之间的角度过小容易引起旁路放电,使得实际放电宽度变宽;而角度过大会减小冲击波抑制表面的面积,从而降低冲击波削弱效果。

[0032] 过渡表面205的宽度最好为放电表面203的宽度的1-2倍,过渡表面宽度过小会影响流场对放电残余产物的移除,从而产生异常放电;而过渡表面宽度过大则会使冲击波抑制表面离放电区较远而降低冲击波抑制效率。

[0033] 本实施例中,冲击波抑制表面204开设沿条形电极延伸方向延伸的多个凹槽204-1,凹槽204-1为矩形槽。矩形槽的深度为0.5mm,每个矩形槽的宽度为0.1mm。放电表面和冲击波抑制表面之间有过渡表面205,过渡表面205的作用是确保放电不会发生在冲击波抑制表面。过渡表面205与放电表面203之间的夹角角度为 $20\sim 30^\circ$ 之间。测试结果表明角度过小容易引起旁路放电,使得实际放电宽度变宽;而角度过大会减小冲击波抑制表面的面积,从而降低冲击波削弱效果。

[0034] 本申请的实施例中的阴极201和/或阳极202上的冲击波抑制表面204可以采用多种结构,下面将以实施例一种阴极201上的冲击波抑制表面204进行详细说明,参见图2~图5。

[0035] 实施例二:

[0036] 如图2所示,本实施例在阴极201上设置的冲击波抑制表面204上开设若干凹槽204-1,凹槽204-1为矩形槽,矩形槽的延伸方向与阴极201的延伸方向相同,多个矩形槽相互平行,矩形槽的深度为1mm,每个矩形槽的宽度为0.5mm。

[0037] 实施例三:

[0038] 如图3所示,本实施例在阴极201上设置的冲击波抑制表面204上开设若干凹槽204-1,凹槽204-1为矩形槽,矩形槽的延伸方向与阴极201的延伸方向相同,多个矩形槽相互之间不平行,矩形槽的深度为3mm,每个矩形槽的宽度为1mm。

[0039] 实施例四:

[0040] 如图4所示,本实施例在阴极201上设置的冲击波抑制表面204上开设若干凹槽204-1,凹槽204-1为矩形槽,矩形槽的延伸方向与阴极201的延伸方向垂直,多个矩形槽相互之间平行,矩形槽的深度为2mm,每个矩形槽的宽度为0.8mm。

[0041] 实施例五:

[0042] 如图5所示,本实施例在阴极201上设置的冲击波抑制表面204上开设若干凹槽204-1,凹槽204-1为楔形槽,楔形槽采用不规则的楔形劈尖,楔形槽的延伸方向与阴极201的延伸方向相同,多个楔形槽相互之间平行,楔形槽的深度为1.5mm,楔形槽的截面底角为锐角或钝角,不能为直角。因为当角度为直角时,会将冲击波沿原方向返回。

[0043] 本申请的多个凹槽也可以设置为不同的延伸方向,例如横竖交错设置。

[0044] 本申请上述实施例中的阳极和阴极优选为条形电极；此时多个凹槽的延伸方向与条形电极的延伸方向相同或垂直于条形电极的延伸方向。其中，多个凹槽之间相互平行或者不平行；每个凹槽的深度为0.5mm~3mm之间的任意值，每个凹槽的宽度为0.1mm~1mm之间的任意值；凹槽的形状为矩形槽、楔形槽、燕尾槽、T型槽的一种或多种，当为楔形槽时，楔形槽的截面底角为锐角或钝角，不能为直角。当角度为直角时，会将冲击波沿原方向返回。

[0045] 优选的，凹槽的深度可设置为距离放电区域越近槽越深；这样对冲击波的吸收效果更好。

[0046] 优选的，凹槽的深度一致或宽度一致时，便于加工。

[0047] 以上所述实施例，仅为本申请具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改、替换和改进等等，这些修改、替换和改进都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

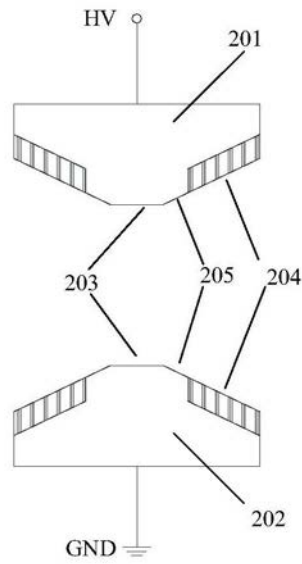


图1

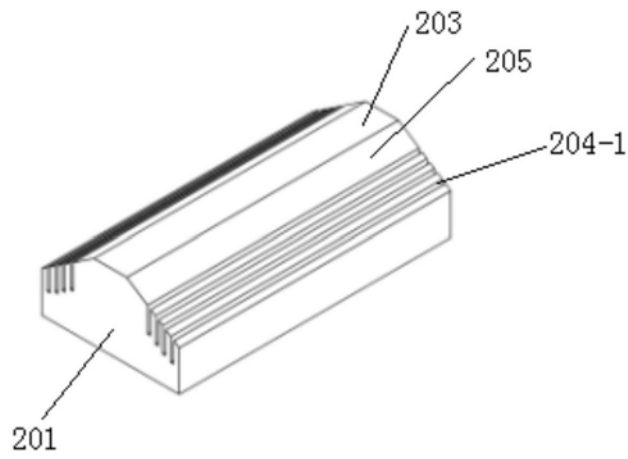


图2

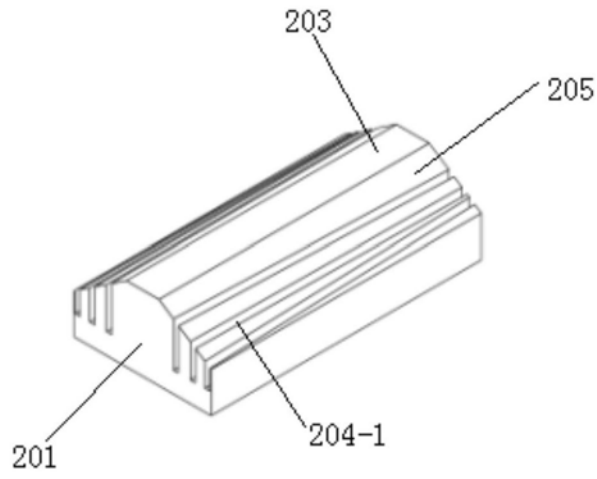


图3

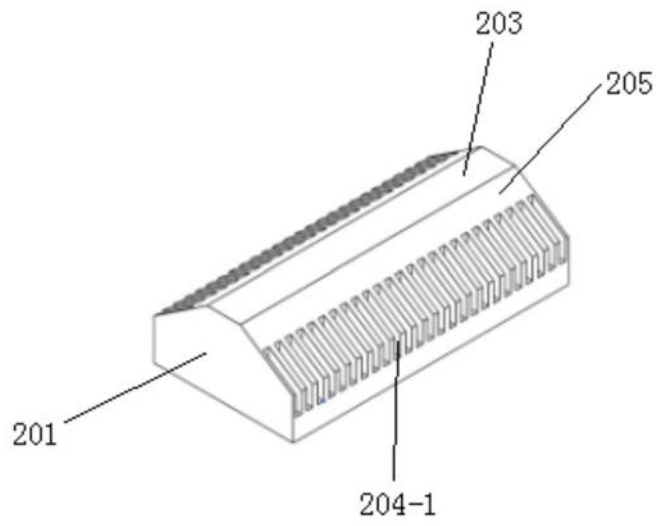


图4



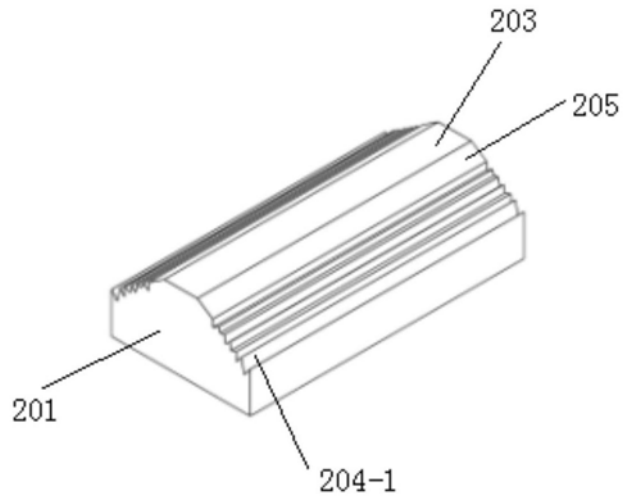


图5