



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114498278 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 13

(21) 申请号 202111656431.X

(22) 申请日 2021.12.30

(71) 申请人 深圳半岛医疗有限公司

地址 518000 广东省深圳市宝安区新安街
道68区留仙三路长丰工业园F2栋A座3
楼

(72) 发明人 彭玉家 雷晓兵 丁毅

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

专利代理师 熊海武

(51) Int. Cl.

H01S 3/16 (2006.01)

H01S 3/109 (2006.01)

H01S 3/11 (2006.01)

A61B 18/20 (2006.01)

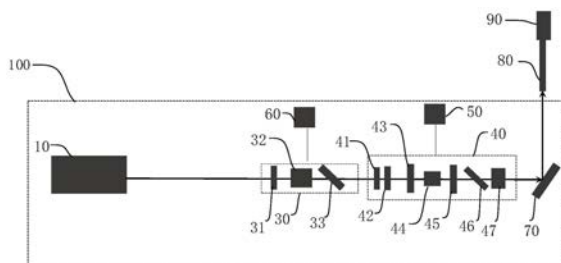
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种医用激光器及激光系统

(57) 摘要

本发明涉及领域医用设备技术领域,特别是涉及一种医用激光器及激光系统。本发明提供一种医用激光器,所述医用激光器包括激光发生装置、倍频装置和脉宽压缩装置;所述激光发生装置用以输出1064nm的调Q激光,所述激光发生装置设于激光光路;所述倍频装置设置于所述激光发生装置的输出端,所述倍频装置用以输出532nm的调Q激光;所述脉宽压缩装置设置于所述倍频装置的输出端,所述脉宽压缩装置用以产生660nm-800nm的皮秒激光,所述脉宽压缩装置包括 $\lambda/2$ 波片、全反射镜、输出镜和掺钛蓝宝石晶体。本发明提出的医用激光器可以实现660-800nm波段皮秒激光的输出,输出能量大、光斑质量好、输出稳定、寿命长。



1. 一种医用激光器,其特征在于,包括:
激光发生装置,用以输出1064nm的调Q激光,所述激光发生装置设于激光光路;
倍频装置,设置于所述激光发生装置的输出端,所述倍频装置用以输出532nm的调Q激光;
脉宽压缩装置,设置于所述倍频装置的输出端,所述脉宽压缩装置用以产生660nm-800nm的皮秒激光,所述脉宽压缩装置包括 $\lambda/2$ 波片、全反射镜、输出镜和掺钛蓝宝石晶体,所述 $\lambda/2$ 波片、所述全反射镜、所述掺钛蓝宝石晶体和所述输出镜依次设于所述倍频装置的输出端。
2. 如权利要求1所述的医用激光器,其特征在于,还包括第一传动装置,所述第一传动装置与所述脉宽压缩装置连接,所述第一传动装置用以控制所述脉宽压缩装置移进或移出激光光路。
3. 如权利要求2所述的医用激光器,其特征在于,还包括第二传动装置,所述第二传动装置与所述倍频装置连接,所述第二传动装置用以控制所述倍频装置移进或移出激光光路。
4. 如权利要求1所述的医用激光器,其特征在于,还包括激光放大级,所述激光放大级设于所述激光发生装置和所述倍频装置之间,所述激光放大器设于激光光路。
5. 如权利要求1所述的医用激光器,其特征在于,所述倍频装置依次包括第一耦合装置、倍频晶体和第一激光分离器,所述第一激光分离器用以分离1064nm和532nm的调Q激光。
6. 如权利要求5所述的医用激光器,其特征在于,所述倍频晶体靠近所述第一耦合装置的表面镀有高阈值1064nm增透介质膜,所述倍频晶体远离所述第一耦合装置的表面镀有高阈值1064nm和532nm增透介质膜。
7. 如权利要求5所述的医用激光器,其特征在于,还包括温控装置,所述温控装置用以控制所述倍频晶体的温度。
8. 如权利要求1所述的医用激光器,其特征在于,所述脉宽压缩装置还包括第二耦合装置和第二激光分离器,所述第二耦合装置设于所述 $\lambda/2$ 波片与所述掺钛蓝宝石之间,所述第二激光分离器设于所述输出镜的输出端,所述第二激光分离器用以分离泵浦光和皮秒激光。
9. 如权利要求1所述的医用激光器,其特征在于,还包括反射器,用以将脉宽压缩装置产生的激光反射输出至医用激光器100的外部。
10. 一种激光系统,其特征在于,包括如权利要求1至9任一所述的医用激光器,还包括依次设于所述医用激光器外部的激光传输装置和治疗装置,所述激光传输装置和所述治疗装置设于激光光路。

一种医用激光器及激光系统

技术领域

[0001] 本发明涉及领域医用设备技术领域,特别是涉及一种医用激光器及激光系统。

背景技术

[0002] 色斑的发生率高,又缺乏理想的治疗,一直是皮肤美容的一大难题,而激光治疗为色斑提供了较理想的治疗方法。激光祛斑不同于传统的化学性或物理性的剥脱方法,它采用一种对皮肤创伤更小的方式来根本性地祛除色斑,所以更安全,效果也更好。特定波长的激光可以选择性地作用于不同的皮肤组织,而不影响到正常的皮肤组织。激光能量可在极短的时间内被病变中的色素颗粒吸收,产生极高的温度,使其迅速膨胀,形成微型爆破,产生汽化、粉碎成非常小的颗粒,然后被组织内的巨噬细胞吞噬、清除。

[0003] 通常用于祛斑的激光有Q开关激光以及皮秒激光,波长有1064nm、532nm、595nm、660nm、730nm、755nm以及780nm等。皮秒激光因脉宽更短、峰值功率更高,其治疗副作用风险更小,故越来越受到青睐。现有的皮秒祛斑医用激光器的主要技术路线包括:通过高速光开关进行压缩脉宽、通过SBS染料盒压缩脉宽以及MOPA结构皮秒种子光放大技术等;以上皮秒医用激光器方案,大多输出1064nm和532nm两种波长的激光,或者单一755nm波长的激光。即便也有少数多波长(3种波长及以上)激光的,也是通过外接一个内置染料棒或掺钛蓝宝石晶体的治疗手柄产生1064nm和532nm之外波长激光,存在能量低、寿命短、光斑质量差、输出不稳定等缺点。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的是提出一种医用激光器,旨在使医用激光器输出的皮秒激光的波长可调节,以满足临床对不同波长的需求。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种医用激光器,该医用激光器包括:

[0006] 激光发生装置,用以输出1064nm的调Q激光,所述激光发生装置设于激光光路;

[0007] 倍频装置,设置于所述激光发生装置的输出端,所述倍频装置用以输出532nm的调Q激光;

[0008] 脉宽压缩装置,设置于所述倍频装置的输出端,所述脉宽压缩用以输出660nm-800nm的皮秒激光,所述脉宽压缩装置包括 $\lambda/2$ 波片、全反射镜、输出镜和掺钛蓝宝石晶体,所述 $\lambda/2$ 波片、所述全反射镜、所述掺钛蓝宝石晶体和所述输出镜依次设于所述倍频装置的输出端。

[0009] 在一实施例中,还包括第二传动装置,所述第二传动装置与所述倍频装置连接,所述第二传动装置用以控制所述倍频装置移进或移出激光光路。

[0010] 在一实施例中,还包括第一传动装置,所述第一传动装置与所述脉宽压缩装置连接,所述第一传动装置用以控制所述脉宽压缩装置移进或移出激光光路。

[0011] 在一实施例中,还包括激光放大级,所述激光放大级设于所述激光发生装置和所述倍频装置之间,所述激光放大级设于激光光路。

[0012] 在一实施例中,所述倍频装置依次包括第一耦合装置、倍频晶体和第一激光分离器,所述第一激光分离器用以分离1064nm和532nm的调Q激光。

[0013] 在一实施例中,所述倍频晶体靠近所述第一耦合装置的表面镀有高阈值1064nm增透介质膜,所述倍频晶体远离所述第一耦合装置的表面镀有高阈值1064nm和532nm增透介质膜。

[0014] 在一实施例中,还包括温控装置,所述温控装置用以控制所述倍频晶体的温度。

[0015] 在一实施例中,所述脉宽压缩装置还包括第二耦合装置和第二激光分离器,所述第二耦合装置设于所述 $\lambda/2$ 波片与所述掺钛蓝宝石之间,所述第二激光分离器设于所述输出镜的输出端,所述第二激光分离器用以分离泵浦光和皮秒激光。

[0016] 在一实施例中,还包括反射器,用以将所述脉宽压缩装置产生的激光反射输出。

[0017] 本发明还提供一种激光系统,该激光系统包括上述医用激光器,还包括依次设于所述医用激光器外部的激光传输装置和治疗装置,所述激光传输装置和所述治疗装置设于激光光路。

[0018] 本发明技术方案通过将掺钛蓝宝石晶体引入医用激光器中,实现了将调Q激光转化为皮秒激光。通过利用掺钛蓝宝石晶体产生超短脉冲、高增益和高功率激光的能力达到了将调Q激光的脉宽压缩为皮秒激光的目的,在此过程中,所述激光发生装置和所述倍频装置共同作用以输出532nm的调Q激光,532nm的调Q激光作为所述掺钛蓝宝石晶体的泵浦光源,所述掺钛蓝宝石晶体能够高效地将532nm的调Q激光转化为660nm~800nm的皮秒激光。本发明提出的医用激光器具有以下优点:可以实现660-800nm波段皮秒激光的输出,可满足临床对不同波长以及不同脉宽模式的需求;输出能量大、光斑质量好、输出稳定、寿命长;成本低,结构简单,方案成熟。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0020] 图1为本发明激光系统一实施例的结构示意图;

[0021] 图2为本发明又一实施例的结构示意图。

[0022] 附图标号说明:

[0023]

标号	名称	标号	名称
100	医用激光器	10	激光发生装置
20	激光放大级	21	泵浦源
22	工作物质	30	倍频装置
31	第一耦合装置	32	倍频晶体
33	第一激光分离器	40	脉宽压缩装置
41	$\lambda/2$ 波片	42	第二耦合装置
43	全反射镜	44	掺钛蓝宝石晶体
45	输出镜	46	第二激光分离器

47	第三耦合装置	50	第一传动装置
60	第二传动装置	70	反射器
80	激光传输装置	90	治疗装置

[0024] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0027] 另外,若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,全文中出现的“和/或”的含义为,包括三个并列的方案,以“A和/或B为例”,包括A方案,或B方案,或A和B同时满足的方案。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0028] 本发明提出一种医用激光器100。

[0029] 请参照图1,在一实施例中,所述医用激光器100依次包括激光发生装置10、倍频装置30和脉宽压缩装置40以及反射器70。其中,所述倍频装置30依次包括第一耦合装置31、倍频晶体32和第一激光分离器33,所述脉宽压缩装置40依次包括 $\lambda/2$ 波片41、第二耦合装置42、全反射镜43、掺钛蓝宝石晶体44、输出镜45和第二激光分离器46。

[0030] 具体地,所述激光发生装置10输出重复频率1-10HZ、最大能量为1.0J、脉宽为3~10ns的1064nm调Q激光。所述倍频晶体32采用性价比高的磷酸钛氧钾晶体,尺寸为5mm×5mm×6mm~10mm×10mm×8mm;所述倍频晶体32靠近所述激光发生装置10的表面镀有高阈值1064nm增透介质膜,所述倍频晶体32远离所述激光发生装置10的表面镀有高阈值1064nm和532nm增透介质膜。所述第一耦合装置31为焦距为50mm~200mm的聚焦镜,所述倍频晶体32(磷酸钛氧钾晶体)中心置于所述第一耦合装置31的焦点处,以提高倍频效率。所述倍频晶体32的输出端安装有第一激光分离器33,用以分离基频1064nm调Q激光和倍频532nm调Q激光。所述第一激光分离器33为平-平镜片,镜片输入端的表面镀有45°高阈值1064nm高反射介质膜和532nm增透介质膜,镜片输出端表面镀有高阈值532nm增透介质膜。1064nm调Q激光经过耦合装置31、倍频晶体32以及第一激光分离器33后,输出重复频率为1-10HZ、最大能量为0.3~0.4J、脉宽3~10ns的532nm调Q激光。

[0031] 532nm调Q激光为所述脉宽压缩装置40的泵浦光源,作用于所述掺钛蓝宝石晶体44上。所述 $\lambda/2$ 波片41用以调节532nm泵浦光的偏振方向,以使532nm泵浦光方向与所述掺钛蓝宝石晶体44的 π 方向一致。所述掺钛蓝宝石晶体44包括掺杂浓度为0.1%~0.25%的 Ti_2O_3 ,

所述掺钛蓝宝石晶体44的直径为 $\phi 5\sim 10\text{mm}$ 、长度为 $5\sim 15\text{mm}$ ，所述掺钛蓝宝石晶体44的输入端和输出端的表面均为平面，且均镀有高阈值 532nm 和 780nm 增透膜。可选地，所述掺钛蓝宝石晶体44的中心置于所述第二耦合装置42的聚焦焦点处，所述第二耦合装置42为焦距为 $50\text{mm}\sim 500\text{mm}$ 的聚焦镜。

[0032] 所述全反射镜43与所述输出镜45构成所述脉宽压缩装置40的谐振腔。所述全反射镜43采取平凹镜，近泵浦光面为平面，镀有高阈值 532nm 增透介质膜，近掺钛蓝宝石晶体44面为凹面，该凹面的曲率半径 $100\text{mm}\sim 1000\text{mm}$ ，该凹面镀有高阈值 532nm 增透介质膜和高阈值 780nm 高反射介质膜；所述输出镜45为平平镜，所述输出镜45靠近所述掺钛蓝宝石晶体44的表面镀有高阈值 780nm 介质膜，透过率为 $45\%\sim 85\%$ ，所述输出镜45远离所述掺钛蓝宝石晶体44的表面镀有高阈值 780nm 增透介质膜，所述输出镜45的输出端安装有第二激光分离器46以分离泵浦光与 780nm 皮秒激光，所述第二激光分离器46为平-平镜片，所述第二激光分离器46靠近所述输出镜45的表面镀有 45° 高阈值 532nm 高反射介质膜和 780nm 增透介质膜，所述第二激光分离器46远离所述输出镜45的表面镀有高阈值 780nm 增透介质膜。所述脉宽压缩装置40输出脉宽为 $350\text{ps}\sim 750\text{ps}$ 、中心波长为 780nm 、最大输出能量为 $0.15\sim 0.2\text{J}$ 的激光。所述脉宽压缩装置40产生的 780nm 皮秒激光经反射器70反射后，输出至医用激光器100外部。所述反射器70为平-平 $45^\circ 780\text{nm}$ 激光全反镜。

[0033] 可选地，所述脉宽压缩装置40还包括第三耦合装置47，所述第三耦合装置47设于所述第二激光分离器46的输出端与所述反射器70之间，所述第三耦合装置47可以是准直镜或聚焦镜，所述第三耦合装置47用以控制光束发散角或光束直径。

[0034] 所述 $\lambda/2$ 波片41、所述第二耦合装置42、所述全反射镜43、所述掺钛蓝宝石晶体44、所述输出镜45、所述第二激光分离器46以及所述第三耦合装置47依次呈直线排布，所述 $\lambda/2$ 波片41、所述第二耦合装置42、所述全反射镜43、所述掺钛蓝宝石晶体44、所述输出镜45、同轴排布，所述第二激光分离器46的轴线与所述输出镜45的轴线呈 45° 夹角。所述掺钛蓝宝石晶体44安装在紫铜热沉上。

[0035] 所述医用激光器100还包括第一传动装置50和第二传动装置60，所述第一传动装置50与所述脉宽压缩装置40连接，所述第一传动装置50用以控制所述脉宽压缩装置40移进或移出激光光路；所述第二传动装置60与所述倍频装置30连接，所述第二传动装置60用以控制所述倍频装置30移进或移出激光光路。更详细地，所述倍频装置30、所述脉宽压缩装置40独立地安装于一支架内，该支架可以是固定支架，也可以是调整架。所述脉宽压缩装置40通过支架固定在一个与所述第一传动装置50连接的滑块上，所述倍频装置30通过支架固定在另一个与所述第二传动装置60连接的滑块上，所述第一传动装置50、所述第二传动装置60可以是步进电机、舵机或者转动电机。

[0036] 分别通过第一传动装置50、第二传动装置60独立地控制所述脉宽压缩装置40、所述倍频装置30在所述医用激光器100中的位置。当所述倍频装置30和所述脉宽压缩装置40均置于激光光路上时，所述医用激光器100输出 780nm 的皮秒激光；所述激光发生装置10输出 1064nm 的调Q激光，该调Q激光经过倍频装置30后，转化为 532nm 的调Q激光， 532nm 的调Q激光作为泵浦光源进入所述脉宽压缩装置40中，在所述脉宽压缩装置40中转化为 780nm 皮秒激光。当所述第一传动装置50将所述脉宽压缩装置40置于激光光路之外，所述第二传动装置60将所述倍频装置30置于激光光路上时，所述医用激光器100输出 532nm 调Q激光；当所述

第一传动装置50、所述第二传动装置60将所述脉宽压缩装置40、所述倍频装置30均置于激光光路之外时,所述医用激光器100输出1064nm调Q激光。

[0037] 所述激光发生装置10、所述倍频装置30以及所述脉宽压缩装置40可以是直线排布,也可以通过适当增加反射镜片折叠排布。两种排布方式均有其优点;当所述激光发生装置10、所述倍频装置30和所述脉宽压缩装置40呈直线排布时,可以减少激光的损耗;当所述激光发生装置10、所述倍频装置30和所述脉宽压缩装置40折叠排布时,可以提高空间的利用率,缩小所述医用激光器100的体积。

[0038] 所述医用激光器100还包括温控装置,所述温控装置与所述倍频晶体32连接,所述温控装置用以控制所述倍频晶体32的温度,基频波在所述倍频晶体32中的转化率受温度影响较大,当所述倍频晶体32处于50℃左右时,基频波的转化率较大,倍频效率较高。通过所述温控装置控制所述倍频晶体32的温度以提高基频波转化为倍频波的转化程度。

[0039] 请参照图2,在另一实施例中,所述医用激光器100依次包括激光发生装置10、激光放大级20、倍频装置30和脉宽压缩装置40以及反射器70。其中,所述激光放大级20包括泵浦源21、工作物质22和聚光腔;所述倍频装置30依次包括第一耦合装置31、倍频晶体32和第一激光分离器33,所述脉宽压缩装置40依次包括 $\lambda/2$ 波片41、第二耦合装置42、全反射镜43、掺钛蓝宝石、输出镜45和第二激光分离器46。

[0040] 具体地,所述激光放大级20中的工作物质22为一根直径为 ϕ 8mm-10mm、长度为80mm~120mm的掺钕钇铝石榴石晶体棒,该工作物质22的输入端和输出端均为平面且两端面镀有高阈值1064nm增透介质膜,所述激光放大级20中的泵浦源21为一支或两支外径 ϕ 6mm~8mm、弧长80mm~110mm的脉冲氙灯。所述激光发生装置10经所述激光放大级20放大后,输出重复频率为1-10HZ、最大能量为1.2~1.6J、脉宽为3~10ns的1064nm调Q激光。

[0041] 所述倍频晶体32靠近所述激光放大级20的表面镀有高阈值1064nm增透介质膜,所述倍频晶体32远离所述激光放大级20的表面镀有高阈值1064nm和532nm增透介质膜。所述第一耦合装置31为焦距为50mm~200mm的聚焦镜,所述倍频晶体32磷酸钛氧钾中心置于第一耦合装置31的焦点处,以提高倍频效率。所述倍频晶体32的输出端设置有第一激光分离器33,用以分离基频1064nm激光和532nm倍频激光。所述第一激光分离器33为平-平镜片,所述第一激光分离器33靠近所述倍频晶体32的表面镀有45°高阈值1064nm高反射介质膜和532nm增透介质膜,所述第一激光分离器33远离所述倍频晶体32的表面镀有高阈值532nm增透介质膜。1064nm调Q激光经过所述第一耦合装置31、所述倍频晶体32以及所述第一激光分离器33后,转换为重复频率为1-10HZ、最大能量为0.4~0.7J、脉宽3~20ns的532nm调Q激光。

[0042] 532nm调Q激光作为所述脉宽压缩装置40的泵浦光源,作用于所述掺钛蓝宝石晶体44上。所述 $\lambda/2$ 波片41用以调节532nm泵浦光的偏振方向,以使所述泵浦光与所述掺钛蓝宝石晶体44的 π 方向一致。所述掺钛蓝宝石晶体44包括掺杂浓度为0.1%~0.25%的 Ti_2O_3 ,所述掺钛蓝宝石晶体44的直径为 ϕ 5~10mm、长度为5~15mm,所述掺钛蓝宝石晶体44的输入端和输出端的表面均为平面,且均镀有高阈值532nm和730nm增透介质膜。所述掺钛蓝宝石晶体44的中心置于所述第二耦合装置42的聚焦焦点处,所述第二耦合装置42为焦距为50mm~500mm的聚焦镜。所述全反射镜43采用平凹镜,所述全反射镜43远离所述掺钛蓝宝石晶体44的表面为平面,该平面镀有高阈值532nm增透介质膜,所述全反射镜43靠近所述掺钛蓝宝

石晶体44的表面为凹面,该凹面的曲率半径为100mm~1000mm,该凹面镀有高阈值532nm增透介质膜和高阈值730nm高反射介质膜。所述输出镜45为平平镜,所述输出镜45靠近所述掺钛蓝宝石晶体44的表面镀有高阈值730nm介质膜,介质膜的透过率为45%~85%,所述输出镜45远离所述掺钛蓝宝石晶体44的表面镀有高阈值730nm增透介质膜。所述输出镜45的输出端设置有第二激光分离器46以分离泵浦光与730nm的皮秒激光,所述第二激光分离器46为平-平镜片,所述第二激光分离器46靠近所述输出镜45的表面镀有45°高阈值532nm高反射介质膜和730nm增透介质膜,所述第二激光分离器46远离所述输出镜45的表面镀有高阈值730nm增透介质膜。所述脉宽压缩装置40输出脉宽为350ps~750ps、中心波长为730nm、最大输出能量为0.2~0.35J的激光。所述脉宽压缩装置40输出的730nm皮秒激光经所述反射器70反射后,输出至所述医用激光器100外部。所述反射器70为平-平45°730nm激光全反镜。

[0043] 所述医用激光器100还包括第一传动装置50和第二传动装置60,所述第一传动装置50与所述脉宽压缩装置40连接,所述第一传动装置50用以控制所述脉宽压缩装置40移进或移出激光光路;所述第二传动装置60与所述倍频装置30连接,所述第二传动装置60用以控制所述倍频装置30移进或移出激光光路。

[0044] 所述脉宽压缩装置40的输出端设置有第三耦合装置47,所述第三耦合装置47可以是准直镜或聚焦镜。所述第三耦合装置47用以控制光束发散角或光束直径。所述第三耦合装置47置于所述第二分离器46与所述反射器70之间。

[0045] 当所述倍频装置30、所述脉宽压缩装置40均置于1064nm调Q激光光路上时,所述医用激光器100输出730nm的皮秒激光;当所述倍频装置30置于光路上,所述脉宽压缩装置40置于激光光路之外时,所述医用激光器100输出532nm调Q激光;当所述倍频装置30、所述脉宽压缩装置40均置于激光光路之外时,所述医用激光器100输出1064nm调Q激光。所述激光发生装置10、所述倍频装置30以及所述脉宽压缩装置40可以是直线排布,也可以通过适当增加反射镜片折叠排布。

[0046] 继续参照图2,在又一实施例中,所述医用激光器100依次包括激光发生装置10、激光放大级20、倍频装置30、脉宽压缩装置40以及反射器70。其中,所述激光放大级20包括泵浦源21、工作物质22和聚光腔;所述倍频装置30依次包括第一耦合装置31、倍频晶体32和第一激光分离器33;所述脉宽压缩装置40依次包括 $\lambda/2$ 波片41、第二耦合装置42、全反射镜43、掺钛蓝宝石、输出镜45、第二激光分离器46。

[0047] 具体地,所述激光放大级20中的工作物质22为一根直径为 ϕ 8mm-10mm、长度为80mm~120mm的掺钕钇铝石榴石晶体棒,该工作物质22的输入端和输出端均为平面且两端面镀有高阈值1064nm增透介质膜,所述激光放大级20中的泵浦源21为一支或两支外径 ϕ 6mm~8mm、弧长80mm~110mm的脉冲氙灯。所述激光发生装置10经所述激光放大级20放大后,输出重复频率1-10HZ、最大能量1.2~1.6J、脉宽为3~10ns的1064nm调Q激光。

[0048] 所述倍频晶体32靠近所述激光放大级20的表面镀有高阈值1064nm增透介质膜,所述倍频晶体32远离所述激光放大级20的表面镀有高阈值1064nm和532nm增透介质膜。所述第一耦合装置31为焦距为50mm~200mm的聚焦镜,所述倍频晶体32(磷酸钛氧钾)中心置于所述第一耦合装置31的焦点处,以提高倍频效率。所述倍频晶体32的输出端设置有所述第一激光分离器33,用以分离基频1064nm激光和532nm倍频激光。所述第一激光分离器33为平-平镜片,所述第一激光分离器33靠近所述倍频晶体32的表面镀有45°高阈值1064nm高反

射介质膜和532nm增透介质膜,所述第一激光分离器33远离所述倍频晶体32的表面镀有45°高阈值532nm增透介质膜。1064nm调Q激光经过所述第一耦合装置31、所述倍频晶体32以及所述第一激光分离器33后,转换为重复频率为1-10HZ、最大能量为1.2~1.6J、脉宽为3~10ns的1064nm调Q激光。

[0049] 532nm调Q激光作为所述脉宽压缩装置40的泵浦光源,作用于所述掺钛蓝宝石晶体44上。所述 $\lambda/2$ 波片41用以调节532nm泵浦光的偏振方向,以使所述泵浦光与所述掺钛蓝宝石晶体44的 π 方向一致。所述掺钛蓝宝石晶体44包括掺杂浓度为0.1%~0.25%的 Ti_2O_3 ,所述掺钛蓝宝石的直径为 $\phi 5\sim 10mm$ 、长度为5~15mm,所述掺钛蓝宝石晶体44的输入端和输出端的表面均为平面,且均镀有高阈值532nm和755nm增透介质膜。所述掺钛蓝宝石晶体44的中心置于所述第二耦合装置42的聚焦焦点处,所述第二耦合装置42为焦距为50mm~500mm的聚焦镜。所述全反射镜43采用平凹镜,所述全反射镜43远离所述掺钛蓝宝石晶体44的表面为平面,该平面镀有高阈值532nm增透介质膜,所述全反射镜43靠近所述掺钛蓝宝石晶体44的表面为凹面,该凹面的曲率半径为100mm~1000mm,该凹面镀有高阈值532nm增透介质膜和高阈值755nm高反射介质膜。所述输出镜45为平平镜,所述输出镜45靠近所述掺钛蓝宝石晶体44的表面镀有高阈值755nm介质膜,介质膜的透过率为45%~85%,所述输出镜45远离所述掺钛蓝宝石晶体44的表面镀有高阈值755nm增透介质膜。所述输出镜45的输出端设置有第二激光分离器46以分离泵浦光与755nm的皮秒激光,所述第二激光分离器46为平-平镜片,所述第二激光分离器46靠近所述输出镜45的表面镀有45°高阈值532nm高反射介质膜和755nm增透介质膜,所述第二激光分离器46远离所述输出镜45的表面镀有高阈值755nm防反射介质膜。

[0050] 所述脉宽压缩装置40还包括第三耦合装置47,所述第三耦合装置47设置于所述第二激光分离器46的输出端。所述第三耦合装置47可以是准直镜或聚焦镜,所述第三耦合装置47用以控制光束发散角或光束直径。

[0051] 所述反射器70为平-平镜,所述反射器70靠近所述第三耦合装置47的表面镀有45°高阈值755nm高反射介质膜。

[0052] 所述激光发生装置10输出1024nm的调Q激光,该调Q激光经所述激光放大级20放大后进入所述倍频装置30,转化为532nm调Q激光,该532nm调Q激光进入所述脉宽压缩装置40并作为泵浦光源作用于所述掺钛蓝宝石晶体44,进而转化为755nm的皮秒激光,从所述输出镜45输出的激光通过所述激光分离器10将泵浦光与755nm的皮秒激光分离,755nm的皮秒激光先后通过所述第三耦合装置47、和所述反射器70,755nm的皮秒激光由所述反射器70反射输出。

[0053] 所述医用激光器100还包括第一传动装置50和第二传动装置60,所述第一传动装置50与所述脉宽压缩装置40连接,所述第一传动装置50用以控制所述脉宽压缩装置40移进或移出激光光路;所述第二传动装置60与所述倍频装置30连接,所述第二传动装置60用以控制所述倍频装置30移进或移出激光光路。

[0054] 所述脉宽压缩装置40输出脉宽为350ps~750ps、中心波长为755nm、最大输出能量为0.2~0.35J的激光。当所述倍频装置30、所述脉宽压缩装置40均置于1064nm调Q激光光路上时,所述医用激光器100输出755nm的皮秒激光;当所述倍频装置30置于光路上,所述脉宽压缩装置40置于激光光路之外时,所述医用激光器100输出532nm调Q激光;当所述倍频装置

30、所述脉宽压缩装置40均置于激光光路之外时,所述医用激光器100输出1064nm调Q激光。所述激光发生装置10、所述倍频装置30以及所述脉宽压缩装置40可以是直线排布,也可以通过适当增加反射镜片折叠排布。

[0055] 本发明还提供一种激光系统,该激光系统包括医用激光器100、激光传输装置80和治疗装置90,所述医用激光器100的具体结构参照上述实施例,由于激光系统采用了上述所有实施例的全部技术方案,因此至少具有上述实施例的技术方案所带来的所有有益效果,在此不再一一赘述。其中,所述医用激光器100输出的皮秒激光进入所述激光传输装置80中,而后经连接至所述治疗装置90到达治疗部位实施治疗。

[0056] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

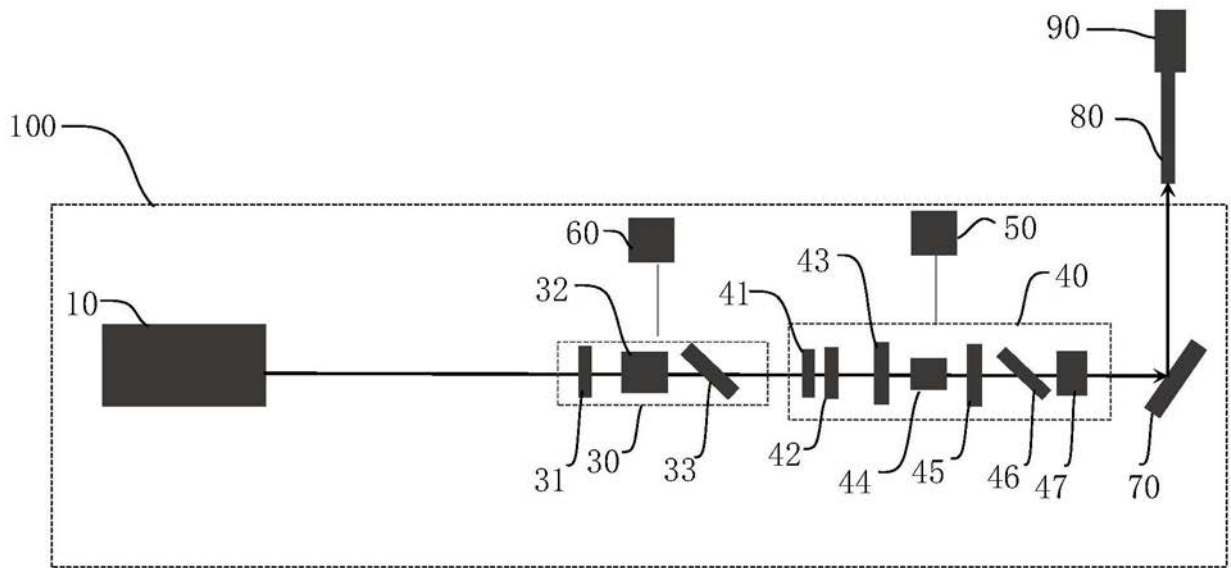


图1

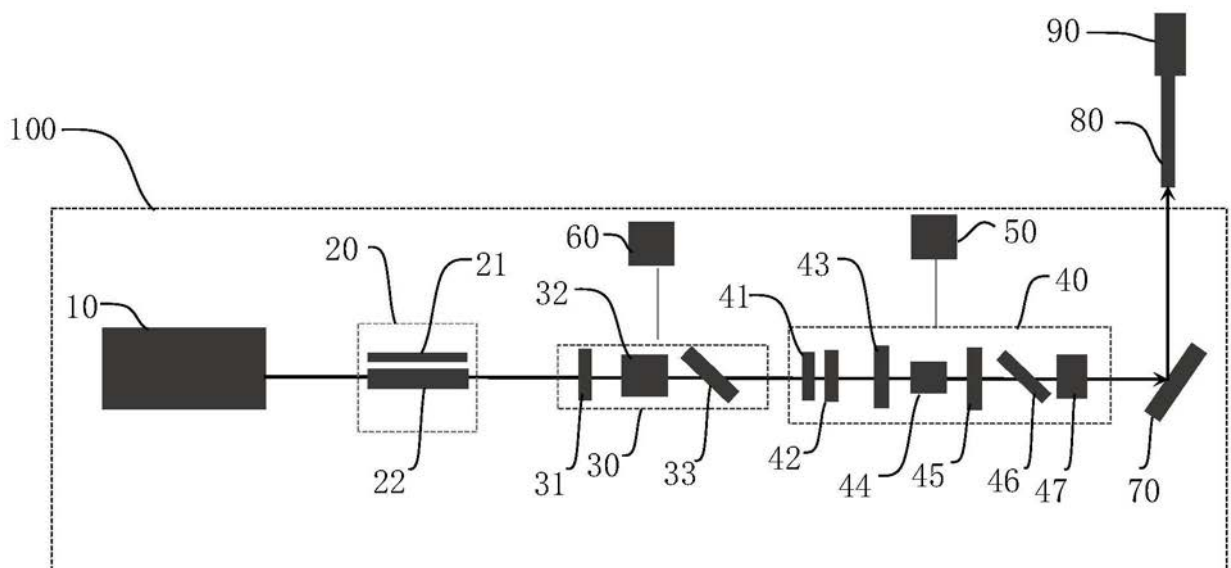


图2