



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101364077 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 16

(21) 申请号 200810145858. 1

US 2007/0103750 A1, 2007. 05. 10, 说明书

(22) 申请日 2008. 08. 07

0247-0255 段, 附图 55.

(30) 优先权数据

CN 1815586 A, 2006. 08. 09, 全文.

2007-209673 2007. 08. 10 JP

审查员 张中青

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 德山一龙

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

G03H 1/12 (2006. 01)

G03H 1/22 (2006. 01)

G11B 7/0065 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 11-96588 A, 1999. 04. 09, 全文.

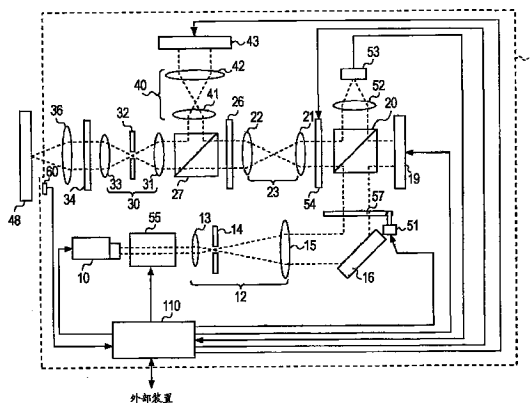
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 8 页

(54) 发明名称

全息记录 / 再生装置以及光源装置

(57) 摘要

本发明公开了一种全息记录 / 再生装置以及光源装置, 该全息记录 / 再生装置通过将信号光束和参考光束施加到全息记录介质上, 从而将数据作为全息图记录, 通过将再生光束施加到全息图上而获得衍射光束, 并使用该衍射光束再生数据。该全息记录 / 再生装置包括: 外谐振腔光源; 偏光控制元件, 改变外谐振腔光源发射的光束的偏振角度; 偏光分离元件, 分离光束以获得两个光束并且改变所述两个光束的光量之间的比率; 感光器, 接收所述两个光束中的一个; 空间光调制器, 接收另一光束并产生信号光束、参考光束和再生光束; 以及控制单元, 改变光束的偏振角度或偏振状态。



1. 一种全息记录 / 再生装置, 通过将信号光束和参考光束施加到全息记录介质上而将数据作为全息图记录, 通过将再生光束施加到全息记录介质中记录的全息图而获得衍射光束, 并使用所述衍射光束再生所记录的数据, 所述全息记录 / 再生装置包括:

外谐振腔光源;

偏光控制元件, 被配置为改变所述外谐振腔光源发射的光束的偏振角度;

偏光分离元件, 被配置为将由所述偏光控制元件偏振化的所述光束分离为两个方向以获得两个光束, 并且被配置为根据由所述偏光控制元件确定的所述光束的偏振角度或者根据由所述偏光控制元件确定的所述光束的偏振状态, 改变所述两个光束的光量之间的比率;

空间光调制器, 被配置为接收通过将所述光束分离为所述两个方向而获得的所述两个光束中的一个, 并且被配置为产生信号光束、参考光束和再生光束;

感光器, 被配置为接收未通过所述空间光调制器的、通过将所述光束分离为所述两个方向而获得的所述两个光束中的另一个; 以及

控制单元, 被配置为根据由所述感光器测得的光量, 执行改变由所述偏光控制元件确定的所述光束的偏振角度或偏振状态的控制操作。

2. 根据权利要求 1 所述的全息记录 / 再生装置, 其中, 所述偏光控制元件包括半波长板以及被配置为旋转所述半波长板的电机。

3. 根据权利要求 2 所述的全息记录 / 再生装置, 其中, 所述电机是步进电机。

4. 根据权利要求 1 所述的全息记录 / 再生装置, 其中, 所述偏光控制元件是液晶装置。

5. 根据权利要求 1 所述的全息记录 / 再生装置, 还包括光闸, 被配置为控制是否允许通过或者阻断所述光束,

其中, 所述控制单元控制关于所述信号光束和所述参考光束施加到所述全息记录介质上的曝光时间。

6. 根据权利要求 1 所述的全息记录 / 再生装置, 还包括温度传感器, 被配置为检测所述全息记录介质的温度,

其中, 除了根据由所述感光器测得的光量执行所述控制操作外, 所述控制单元还根据由所述温度传感器测得的温度, 执行改变由所述偏光控制元件确定的所述光束的偏振角度或偏振状态的控制操作。

7. 一种光源, 用于全息记录 / 再生装置, 所述全息记录 / 再生装置通过将信号光束和参考光束施加到全息记录介质上而将数据作为全息图记录, 通过将再生光束施加到全息记录介质中记录的全息图而获得衍射光束, 并使用所述衍射光束再生所记录的数据, 所述光源包括:

外谐振腔光源;

偏光控制元件, 被配置为改变所述外谐振腔光源发射的光束的偏振角度;

偏光分离元件, 被配置为将由所述偏光控制元件偏振化的所述光束分离为两个方向以获得两个光束, 并且被配置为根据由所述偏光控制元件确定的所述光束的偏振角度或者根据由所述偏光控制元件确定的所述光束的偏振状态, 改变所述两个光束的光量之间的比率;

空间光调制器, 被配置为接收通过将所述光束分离为所述两个方向而获得的所述两个

光束中的一个,并且被配置为产生信号光束、参考光束和再生光束;

感光器,被配置为接收未通过所述空间光调制器的、通过将所述光束分离为所述两个方向而获得的所述两个光束中的另一个;以及

控制单元,被配置为根据所述感光器测得的光量,执行改变由所述偏光控制元件确定的所述光束的偏振角度或偏振状态的控制操作。

全息记录 / 再生装置以及光源装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本发明包含于 2007 年 8 月 10 日向日本专利局提交的日本专利申请 JP 2007-209673 号涉及的主题,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及全息记录 / 再生装置以及光源装置。

背景技术

[0004] 最近,全息存储器已经作为数据存储装置受到关注。在全息存储器中,使用全息记录装置执行记录操作,并使用全息再生装置执行再生操作。如下执行记录操作:使用从同一光源发射的激光产生基于所要记录的数据而被调制的信号光束和预定的参考光束;并将信号光束和参考光束施加到全息记录介质上,从而使其在全息记录介质中相互干涉,以形成干涉条纹(全息图)。通过这种方式,将数据作为全息图记录到全息记录介质上。在所记录的全息图中,以一页为单位包含大量的信息。以一页为单位来指定和管理所记录的数据。

[0005] 另外,在这种全息存储器中,使用全息再生装置从记录有数据的全息记录介质中再生所记录的数据。如下执行再生操作。将再生光束施加到根据所记录的数据形成的全息图上,所述再生光束具有与记录操作中使用的参考光束的那些特性类似的特性,由此通过全息记录介质产生衍射光束。该衍射光束表达的信息对应于包含在一页中的所记录的数据。从而,衍射光束被二维排列的感光器接收,并执行信号处理来再生所记录的数据。

[0006] 此外,已经提出了一种全息记录 / 再生装置,其中,全息记录装置的功能和全息再生装置的功能在同一装置中实现。

[0007] 在全息记录 / 再生装置的光学单元中执行上文中描述的信号光束、参考光束、再生光束的产生以及衍射光束的接收,并使用光学组件的组合来构造光学单元。作为一种用于设计光学单元中光路的系统,所谓的同轴系统(例如,参见 2005 年 1 月 17 日出版的 NikkeiElectronics,第 106 页~第 114 页)是已知的,其中,同轴地施加信号光束和参考光束,其中参考光束的路径与再生光束的路径相同,并且其中所述光束(信号光束、参考光束、再生光束)具有光束通过的公共光路。作为另一种用于设计光学单元中光路的系统,双光束系统是已知的,其中,信号光束与参考(再生)光束通过不同的光路。

[0008] 当记录和再生全息图时,使用这样的系统,其中从单一光源发射的光束被分为参考光束和信号光束,并且其中记录由参考光束和信号光束形成的干涉条纹。因此,作为所述光源,使用相干单模激光源是必要的。作为包括上述光源的光源,考虑过一些激光源,例如使用钕铝石榴石(YAG)晶体等的固体激光源或者使用半导体激光器的光源。从这些激光源中,提出使用半导体激光器的外谐振腔型单模光源(在下文中称为“外谐振腔光源”)作为蓝色激光器(波长 400nm)。作为外谐振腔光源的典型实例,已知利特罗(Littrow)型和利特曼(Littman)型的外谐振腔光源。日本未审查专利申请公开第 5-206580 号披露了一种外谐振腔型光源,并且日本未审查的专利申请公开号 11-242424 号披露了用于使用全息光

学元件的全息存储装置的一种系统和方法。

发明内容

[0009] 在现有技术的光盘中,使用光束的光功率稳定系统(在下文中称为“自动相位控制(APC)系统”),其中,通过控制注入半导体激光器的注入电流来稳定光束的光功率。然而,在上述外谐振腔光源中,很难使用这种 APC 系统。换言之,在通过控制注入到半导体激光器的注入电流来改变光束的光功率强度的情况下,同时改变外谐振腔光源发射的光束的光功率强度。另外,在某些情况下还发生模式跳变。模式跳变的发生影响单模激光的稳定性。然而,事实上,需要一种精确控制外谐振腔光源发射的光束的光功率的技术。例如,当全息记录层的光接收灵敏度随全息记录介质的温度变化而大幅变化时,需要改变光束的光功率的技术,即,其中光束的强度随全息记录层的特性而变化并且被精确地稳定的技术。

[0010] 如果提供这样的一种可自由地改变并精确地稳定通过外谐振腔光源获得的光束的光功率的技术,可以预期的是,外谐振腔光源的工业应用范围将大大拓宽。然而,尚未提出一种涉及能够改变光束的光功率的外谐振腔光源的技术。希望提供一种用于改变并精确稳定通过外谐振腔光源获得的光束的光功率的技术。还希望提供一种用于使用外谐振腔光源改变并精确稳定全息记录/再生装置中的光束的光功率的技术。

[0011] 根据本发明的实施例,提供一种全息记录/再生装置,所述装置通过将信号光束和参考光束施加到全息记录介质上,从而将数据作为全息图记录,通过将再生光束施加到全息记录介质上记录的全息图而获得衍射光束,并使用所述衍射光束再生所记录的数据。这种全息记录/再生装置包括以下元件:外谐振腔光源;偏光控制元件,被配置为改变外谐振腔光源发射的光束的偏振角度或偏振状态;偏光分离元件,被配置为将由偏光控制元件偏振化的光束分离为两个方向以获得两个光束,并且被配置为根据由偏光控制元件确定的光束的偏振角度或者根据由偏光控制元件确定的光束的偏振状态来改变所述两个光束的光量之间的比率;感光器,被配置为接收通过将所述光束分离为两个方向而获得的两个光束中的一个;空间光调制器,被配置为接收通过将所述光束分离为两个方向而获得的两个光束中的另一个,并且被配置为产生信号光束、参考光束和再生光束;以及控制单元,被配置为根据所述感光器检测的光量,执行改变由偏光控制元件确定的光束的偏振角度或偏振状态的控制操作。

[0012] 根据本发明实施例的全息记录/再生装置中,外谐振腔光源发射光束。偏光控制元件改变外谐振腔光源发射的光束的偏振角度或偏振状态。偏光分离元件将由偏光控制元件偏振化的光束分离为两个方向以获得两个光束,并且根据由偏光控制元件确定的光束的偏振角度或偏振状态来改变所述两个光束的光量之间的比率。由感光器接收通过将光束分离为两个方向而获得的所述两个光束中的一个。由空间光调制器接收所述两个光束中的另一光束。接收了所述光束的空间光调制器产生信号光束、参考光束和再生光束。控制单元根据由感光器检测到的光量,执行改变由偏光控制元件确定的光束的偏振角度或偏振状态的控制操作。通过这种方式,可以稳定并且精确控制空间光调制器上的入射光束量。此外,也可以稳定并且精确控制入射到全息记录介质上的信号光束、参考光束、再生光束的光量。

[0013] 根据本发明的实施例,提供一种光源,包括:外谐振腔光源;偏光控制元件,被配置为改变外谐振腔光源发射的光束的偏振角度或偏振状态;偏光分离元件,被配置为将由

偏光控制元件偏振化的光束分离为两个方向以获得两个光束,并且被配置为根据由偏光控制元件确定的光束的偏振角度或者根据由偏光控制元件确定的光束的偏振状态,改变所述两个光束的光量之间的比率;感光器,被配置为接收通过将所述光束分离为两个方向而获得的所述两个光束中的一个;以及控制单元,被配置为根据感光器检测到的光量,执行改变由偏光控制元件确定的光束的偏振角度或偏振状态的控制操作。

[0014] 在根据本发明实施例的光源中,外谐振腔光源发射光束。偏光控制元件改变外谐振腔光源发射的光束的偏振角度或偏振状态。偏光分离元件将由偏光控制元件偏振化的光束分离为两个方向以获得两个光束,并且根据由偏光控制元件确定的光束的偏振角度或偏振状态,改变所述两个光束的光量之间的比率。由感光器接收通过将光束分离为两个方向而获得的所述两个光束中的一个。控制单元根据感光器检测到的光量执行改变由偏光控制元件确定的光束的偏振角度或偏振状态的控制操作。通过这种方式,可以稳定并且精确控制由偏光分离元件分离的光束量。

[0015] 根据本发明的实施例,提供一种用于精确地将由外谐振腔光源获得的光束的光功率进行稳定的技术。还提供一种用于使用外谐振腔光源的精确地将全息记录/再生装置中的光束的光功率进行稳定的技术。

附图说明

[0016] 图 1 是光学单元作为装置的中心的 hologram 记录/再生装置的示意图;

[0017] 图 2A 和图 2B 是示出了参考光束区域或信号光束区域中显示的图样的示意图;

[0018] 图 3 是根据第一实施例的 hologram 记录/再生装置的示意图;

[0019] 图 4 是根据第一实施例的 APC 处理单元的示意图;

[0020] 图 5 是示出了空间光调制器输入功率和光电检测器输入功率之间的关系的示意图;

[0021] 图 6 是示出了数模转换器的模拟信号输出与空间光调制器上的入射光束量之间的关系的示意图;

[0022] 图 7 是示出了半波长板的旋转角度与电流-电压转换器输出的电压之间的关系的示意图;

[0023] 图 8 是示出了当半波长板的旋转角度在 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围内时的电流-电压转换器输出的电压的示意图;

[0024] 图 9 是示出了半波长板的旋转角度与差分放大器输出的电压之间的关系的示意图;

[0025] 图 10 是根据第二实施例的 APC 处理单元的示意图;以及

[0026] 图 11 是示出了根据第二实施例的液晶驱动电压与差分放大器输出的电压之间的关系的示意图。

具体实施方式

[0027] 根据实施例的 hologram 记录/再生装置

[0028] 图 1 是 hologram 记录/再生装置的示意图,其中,所述装置使用 hologram 记录介质进行全息图的记录和再生,同时作为 hologram 记录/再生装置的主要单元的光学单元用作所述装置的中心。图 1 中所示的 hologram 记录/再生装置是记录和再生全息图的装置,并且采用同轴系统。同轴光学系统中使用的全息记录介质有两种类型,即透射型和反射型。图 1 是示出了使用反

射型全息记录介质的同轴光学系统的示意图。

[0029] 图 1 中所示的全息记录 / 再生装置 1 包括作为主要组件的光学单元。全息记录 / 再生装置还包括具有电子电路 (未详细示出) 的控制单元 100, 并且还包括未示出的机械单元。全息记录 / 再生装置 1 通过控制单元 100 连接至未示出的外部装置。外部装置可以是例如主机、图像显示装置 (监视器) 等。全息记录 / 再生装置 1 可在具有全息记录层的全息记录介质 48 中记录全息图, 并且可从全息图读出所记录的信息。

[0030] 在全息记录 / 再生装置 1 的光学单元中, 形成光束通过的光路。光学单元包括以下元件: 外谐振腔光源, 例如具有激光源的外谐振腔激光二极管 (ECLD); 隔离器 / 光闸 11; 光束扩展器 / 针孔 12, 具有傅里叶变换透镜 13、针孔 14 和傅里叶变换透镜 15; 反射镜 16; 半波长板 (HWP) 17; 空间光调制器 (SLM) 19; 偏光分离器 20, 用作偏光分离元件; 中继透镜 23, 具有傅里叶变换透镜 21 和 22; 相位掩模 26; 偏光分离器 (PBS) 27; 傅里叶变换透镜 31; 光圈 32; 傅里叶变换透镜 33; 偏光衍射 (PBD) 元件 34; 物镜 36; 光束扩展器 40, 具有傅里叶变换透镜 41 和 42; 以及图像传感器 43。

[0031] 用于图 1 所示的全息记录 / 再生装置 1 的全息记录介质 48 为类似于光盘 (CD) 或数字化多功能光盘 (DVD) 的圆盘形状。在全息记录介质 48 的最内部的轨道处, 提供用于定位旋转中心的孔部。全息记录介质 48 包括使得全息记录介质 48 旋转的机械单元、以及用作聚焦伺服机构和跟踪伺服机构的机械单元, 作为图 1 中未示出的机械单元。这些机械单元由控制单元 100 来控制。

[0032] 记录操作的概要说明

[0033] 在图 1 中示出的全息记录 / 再生装置 1, 如下进行记录操作。首先, 在进行记录操作时, 作为外谐振腔型光源的外谐振腔光源 10 通过振荡产生激光。控制单元 100 设置条件, 使得作为激光振荡模式的纵模能够以单模存在。控制单元 100 还设置注入电流, 从而使得发射的光束量足以在全息记录介质上记录信号。利用这些设置, 控制单元 100 控制外谐振腔光源 10 发射激光。外谐振腔光源 10 发射的光束通过隔离器 / 光闸 11, 所述隔离器 / 光闸包括: 隔离器 (例如, 市售的法拉第旋转器 (Faraday rotator)), 其尽可能地阻止随后的光学系统更下游组件产生的反馈光束返回外谐振腔光源 10; 以及光闸, 其调整曝光时间。此后, 光束通过光束扩展器 / 针孔 12。光束扩展器 / 针孔 12 包括具有傅里叶变换透镜 13 和 15 的光束扩展器, 所述傅里叶变换透镜扩展光束, 使得光束可具有调制参考光束和信号光束所必需的光束直径。在光束扩展器 / 针孔 12 中, 针孔 (空间滤光片) 14 设置在光束扩展器的透镜的焦点位置, 以使光束的强度分布平滑化。

[0034] 由光束扩展器扩展而具有所需的直径的光束被反射镜 16 反射, 然后通过半波长板 17。光束进入偏光分离器 20, 然后, 各个 s- 偏振光和 p- 偏振光通过偏光分离器 20 或者被偏光分离器 20 反射。在以下的说明中, 假设 s- 偏振光被偏光分离器 20 反射向空间光调制器 19, 而 p- 偏振光通过偏光分离器 20。在此情况下, 调节半波长板 17 的旋转角度, 由此半波长板 17 用作偏光控制元件, 以调节进入偏光分离器 20 的线性偏光的方向。换言之, 可以改变进入偏光分离器 20 的各个 s- 偏振光和 p- 偏振光的振幅。可以通过旋转半波长板 17 来调节空间光调制器 19 上的入射光束量。

[0035] 作为空间光调制器 19, 使用能够控制偏振的装置, 例如用于显示目的的反射型液晶装置。图 2A 是示出了当执行记录操作时, 空间光调制器 19 的参考光束区域 19a 中显示

的图样（环形图样）以及信号光束区域 19b 中显示的图样（圆形图样）的示图。控制单元 100 控制空间光调制器 19 上形成的单独像素，从而获得对应区域中显示的图样。

[0036] 通过调制参考光束区域 19a 和信号光束区域 19b 中的光束，产生参考光束和信号光束的图像。为了将参考光束和信号光束的图像转移至记录介质 48，必须将空间光调制器 19 上的入射光束从 s- 偏振光转换为 p- 偏振光。在此情况下，将改变入射光束的偏振方向从而使入射光束可从 s- 偏振光变为 p- 偏振光的调制定义为“1”调制。相反，将不改变入射光束的偏振方向并且使入射光束维持为 s- 偏振光的调制定义为“0”调制。下面会采用上述定义进行说明。对于与待转移至全息记录介质 48 的图像相对应的空间光调制器 19 的像素，对入射光束进行“1”调制。调制后的光束通过偏光分离器 20，并进入中继透镜 23。对于不与待转移至全息记录介质 48 的图像相对应的像素，对入射光束进行“0”调制。维持为 s- 偏振光的光束被偏光分离器 20 反射，并在配置于外谐振腔光源 10 前方的隔离器 / 光闸 11 中终止。

[0037] 经过所需调制的光束通过中继透镜 23 从而产生实像。当光束在全息记录介质 48 的全息记录层中聚集时，抑制傅立叶面上直流 (DC) 成分的聚集是必要的。为了抑制所述聚集，设置相位掩模 26，从而为可在实像面上获得的图像的像素单元任意提供 0 或 π 的相位差。通过相位掩模 26 对所要记录的图像进行相位调制。然后，光束通过偏光分离器 27，并且光束的信号带宽被光圈 32 优化，所述光圈设置在包括傅里叶变换透镜 31 和 33 的中继透镜 30 的焦点位置。用光圈 32 设置的信号带宽影响在进行记录操作的情况下的信号带宽，并且影响在进行再生操作的情况下用于过取样 (oversampling) 的设置。在此情况下，为了满足奈奎斯特 (Nyquist) 判据，设置信号带宽，使其具有为傅立叶面上的奈奎斯特频率的 2 倍的宽度。

[0038] 光束通过中继透镜 30，然后通过偏光衍射元件 34。偏光衍射元件 34 被配置为包括四分之一波长板 (QWP) 和对参考光束进行作用的液晶衍射元件的装置。作为主要功能，偏光衍射元件 34 抑制再生操作时参考光束产生的不必要的光（光学噪声组分）。下文中将详细说明偏光衍射元件 34。光束通过偏光衍射元件 34，由此待进入物镜 36 的为 p- 偏振光的光束被圆偏振化。光束通过物镜 36，并且通过参考光束和信号光束形成的干涉条纹作为全息图记录在全息记录介质 48 的全息记录层中。至此，已经说明了在进行记录操作时各个组件的功能。

[0039] 接着，对照以上说明的利用上述各个组件的功能在全息记录介质 48 的全息记录层中记录全息图的情况，将说明再生全息图时各个组件的功能。再生操作的过程与直到光束进入空间光调制器 19 时执行的记录操作的过程相同。图 2B 示出了在执行再生操作的情况下在空间光调制器 19 上显示的图样。如图 2B 所示，空间光调制器 19 上仅显示了环状的参考光束区域 19a。仅参考光束通过中继透镜 23、相位掩模 26、偏光分离器 27、偏光衍射元件 34 和物镜 36。然后，圆偏振化的光束进入全息记录介质 48 的全息记录层。记录为全息图的干涉条纹用作衍射光栅，由此发生光衍射，从而基于信号光束区域 19b 中显示的图样获得衍射光束。

[0040] 通常，与参考光束的衍射效率形成对照，经反射的衍射光束的衍射效率在从百分之几到百分之一以下的范围内。因此，在检测到衍射光束时，全息记录介质 48 反射的参考光束是不需要的光，即光学噪声。通过偏光衍射元件 34 抑制由全息记录介质 48 反射的这

种参考光束的传播。将液晶衍射元件（其包括在对参考光束进行作用的偏光衍射元件 34 中）设置在对应于参考光束区域 19a 的区域中。设计液晶衍射元件，使得 p- 偏振光可通过液晶衍射元件，并使得 s- 偏振光可由液晶衍射元件衍射。因此，圆偏振化的参考光束被全息记录介质 48 反射。此后，参考光束由包括在偏光衍射元件 34 中的四分之一波长板 s- 偏振化，并通过液晶衍射元件衍射。

[0041] 被偏光衍射元件 34s- 偏振化的衍射光束通过中继透镜 30。然后，衍射光束被偏光分离器 27 导向光束扩展器 40，并施加到图像传感器 43。在图像传感器 43 中，通常，使用图像拾取元件，例如电荷耦合器件 (CCD) 图像传感器或互补金属氧化物半导体 (CMOS) 图像传感器，以及安装有图像拾取元件的相机模块。在此情况下，为了通过图像传感器 43 以 2×2 个像素为单位获得与空间光调制器 19 的一个像素单元的信号对应的衍射光束，通过光束扩展器 40 扩展衍射光束的光束直径。换言之，用于过取样的单位大小设置为 2×2 个像素。在进行过取样后，通过图像传感器 43 检测衍射光束，并且通过控制单元 100 以图像为单位进行信号处理。因为进行了过取样，故光学校正的偏移在一定范围内是可接受的。然而，当用于过取样的单位大小设置为 1.4×1.4 个像素时，就有必要根据用于过取样的单位大小而减小设置在中继透镜 30 中的光圈 32 的尺寸。在此情况下，光圈 32 的尺寸减小限制了信号带宽。至此，说明了在反射型同轴系统中进行记录 / 再生操作的情况下各个组件的功能。

[0042] 调节外谐振腔光源发射的光束

[0043] 当关注在进行记录 / 再现操作的情况下调节外谐振腔光源发射的光束的光功率的方法时，本发明申请中记载的发明人考虑了以下三种方法：

[0044] 1) 调节注入到激光二极管 (LD) 中的注入电流，所述激光二极管为外谐振腔光源；

[0045] 2) 调节光闸关闭和打开的时间，由此调节曝光时间；以及

[0046] 3) 调节半波长板的旋转，由此调节空间光调制器上的入射光束量。

[0047] 经过考虑，发明人对于上述方法 1)、2) 和 3) 得出以下结论。

[0048] 关于调节要注入激光二极管中的注入电流的方法 1)，通过控制注入电流调节激光的纵模的振荡频率，并且对振荡频率的调节赋予最高的优先级。由于这个原因，很难通过控制注入电流来调节输出光束的光功率。换言之，可调节的光束的光功率（输出光束的光功率）的范围受到稳定地进行纵模的范围的限制。另外，由于环境温度等的波动，使得激光二极管的微分效率发生波动。因此，很难在光束的光功率维持恒定的同时将振荡频率设置为预定频率。在大多数情况下，光束的光功率随时间而变化。

[0049] 关于用光闸调节曝光时间的方法 2)，在某些应用中，可以获得与通过控制光束的光功率而获得的效果相同的效果。换言之，在光束的光功率的瞬时值不重要，而光束的光功率在一定时间内的时间积分值重要的情况下，通过控制光闸打开的时间段（通过控制光束量的积分），可以获得与通过控制光束的光功率而获得的效果相同的效果。例如，当全息记录 / 再生装置中使用外谐振腔光源时，方法 2) 是有效的方法。然而，当外谐振腔光源发射的光束的光功率随时间变化时，存在全息记录介质上的入射光束的累积光量不稳定的问题。

[0050] 关于调节空间光调制器上的入射光束量的方法 3)，可以通过调节进入偏光分离器的光束的入射光偏振角度来调节空间光调制器上的入射光束量。然而，这种方法很难防止光束的光功率随时间变化。

[0051] 方法 1) ~ 3) 都不能实现不受环境温度影响而对光束的光功率的控制和稳定。在大多数情况下,全息记录介质的全息记录层是由光致聚合物构成。在这种情况下,众所周知的是光致聚合物的记录灵敏度随不同的温度显示不同的特性。换言之,全息记录层的记录/再生特性取决于温度。因此,需要在不受环境温度的影响下,将光束的光功率稳定为所需的光量并进行控制。

[0052] 用于控制根据实施例的外谐振腔光源发射的光束的光功率的技术

[0053] 为了将外谐振腔光源发射的光束的光功率稳定为预定光功率,如上所述,当实施方法 1) ~ 3) 中说明的技术时,存在上述的技术问题。在现有技术中,在用于光学记录介质的记录/再生装置(诸如用于 DVD 的记录/再生装置)中,在光学拾取单元中安装激光二极管。假定光电二极管(PD)设置在激光二极管的激光出射面的相反位置,或者设置在光学拾取单元的光学系统中。当激光二极管发射激光时,获取由光电二极管检测出的电流值。在这种情况下,当激光二极管是外谐振腔光源时,还是难以通过控制要注入到激光二极管中的注入电流来稳定光束的光功率。因此,下文将以第一和第二实施例说明用于控制外谐振腔光源发射的光束的光功率的技术,各实施例中给出了具体的实例。在第一和第二实施例中,将主要详细说明偏光控制元件的构造。

[0054] 第一实施例

[0055] 图 3 是根据第一实施例的全息记录/再生装置 2 的示意图,全息记录/再生装置 2 具有将外谐振腔光源发射的光束的光功率稳定为预定光功率的功能,即 APC 功能。如在图 1 所示的全息记录/再生装置 1 的情况下,全息记录/再生装置 2 采用同轴光学系统作为光学系统。关于图 3 中所示的全息记录/再生装置 2 的组件,与图 1 所示的全息记录/再生装置 1 中同样的组件由同样的参考符号指定,并且省略其说明。

[0056] 图 3 所示的全息记录/再生装置 2 具有图 1 所示的全息记录/再生装置 1 的构造,并且还包括旋转半波长板 57 的电机 51。换言之,使用半波长板 57 和电机 51 来构成偏光控制元件。另外,全息记录/再生装置 2 包括聚光透镜 52、光电检测器 53 和光闸 54。电机 51 可以是例如具有中空体的步进电机。聚光透镜 52 将光束聚集到光电检测器 53 中。在光电检测器 53 的感光器直径和感光器灵敏度足够大的情况下,并且在满足防止光束落在光电检测器 53 之外的条件的情况下,被配置为利用聚光透镜 52 聚集光束的上述单元不是必需的。此外,尽管全息记录/再生装置 1 中也使用了以下的组件,但是在全息记录/再生装置 2 中对这些组件作了一些更改。使用仅具有用作隔离器的功能的隔离器 55 替代隔离器/光闸 11。使用半波长板 57(其上添加了诸如齿轮的旋转机构,使得半波长板 57 可利用电机 51 而旋转)替代半波长板 17。使用具有 APC 功能的控制单元 110 替代控制单元 100。

[0057] 在全息记录/再生装置 2 中,为了使光闸 54 和隔离器 55 的功能彼此分离,将光闸 54 设置在光束前进方向的光路中与 APC 功能相关的光学组件之后。为了用低速处理实现 APC 功能,使用这种配置。当如全息记录/再生装置 1 中一样使用隔离器/光闸 11 时,为了执行 APC 功能,必须进行高速处理。这样做的原因是,必须考虑从被配置为隔离器/光闸 11 的光闸出射的输出光束的脉冲操作来进行 APC 处理,所述脉冲操作是光闸的开启和关闭引起的操作。更具体地,不同的曝光时间(光闸为开启状态的时间)可以根据光束的光功率、全息记录介质的介质灵敏度以及记录/再生操作的所需数据传送速率来设置。当需要以毫秒为单位的曝光时间时,执行 APC 功能的 APC 处理必须与光闸的开启和关闭同步进

行。另外,在此情况下,还必须使用具有优异频率响应的装置作为控制偏振的装置(偏光控制元件)。

[0058] 相反,在例如光闸 54 设置在偏光分离器 20 和中继透镜 23 之间的全息记录/再生装置 2 的构造时,对于全息记录介质设置光束的曝光时间的功能以及 APC 功能可以彼此分离。因此,不会出现上述问题。对于与 APC 相关的组件,只需要管理诸如由温度引起的波动的缓慢波动。例如,现有技术中 DVD 光盘装置包括仅仅用于再生数据的光学拾取单元,并且在该光学拾取单元中使用与 APC 处理相关的组件(APC 处理单元)。如在现有技术中与 APC 处理相关的组件的情况下,可将 APC 处理所必需的带宽设计为数 Hz 级的带宽。这样,可以利用数 Hz 级的带宽实现 APC 功能。

[0059] 图 4 是根据第一实施例的 APC 处理单元的示意图。参照图 4,关于控制单元 110,仅仅示出了作为与 APC 处理相关的组件的控制单元 110a。同样关于光学组件,仅仅示出了与 APC 处理相关的组件。

[0060] 参照图 4 说明 APC 处理单元。APC 处理单元包括作为光学组件的半波长板(HWP)57、偏光分离器(PBS)20、聚光透镜 52、和光电检测器(PD)53。另外,APC 处理单元包括作为机械组件的电机 51。如上所述,使用半波长板 57 和电机 51 来构成偏光控制元件。作为电机 51,采用步进电机。步进电机能够利用前馈控制进行精确的定位。在这方面,步进电机适合用于根据第一实施例的全息/再生装置 2。然而,检测旋转位置的位置传感器和直流电机的组合可以起到与步进电机同样的作用。APC 处理单元包括作为控制单元 110 的一部分的控制单元 110a。控制单元 110a 包括中央处理单元(CPU)120、数模转换器(DAC)130、电流-电压转换器(I-V)140、差分放大器 150 以及用作功率放大器的电机驱动器 160 和光闸控制器 170。

[0061] 通过光电检测器 53 获得与进入光电检测器 53 的光束量成比例的电流。通过电流-电压转换器 140 获得与所述电流成比例的电压,并将其输入到差分放大器 150 的两个输入端之一。相反,中央处理单元 120 输出的数字信号通过数模转换器 130 转换为模拟信号。将模拟信号作为参考电压输入到差分放大器 150 的另一输入端。从差分放大器 150 的输出端获得误差信号,并将其输入至电机驱动器 160。电机驱动器 160 放大功率,放大后的功率施加到电机 51。光电检测器 53、电流-电压转换器 140、差分放大器 150、电机驱动器 160、电机 51、半波长板 57、偏光分离器 20 和聚光透镜 52 形成封闭的回路(APC 回路),该封闭的回路被配置为负反馈回路。在负反馈回路中,进行控制操作,其中输入差分放大器 150 的一个输入端的参考电压等于从电流-电压转换器 140 输出、输入差分放大器 150 另一个输入端的电压。

[0062] 在根据第一实施例的 APC 处理中,最终控制的对象是空间光调制器 19 上的入射光束量。然而,很难检测空间光调制器 19 上的入射光束量。由于这个原因,控制进入光电检测器 53 的光束量,该光束量与空间光调制器 19 上的入射光束量紧密相关。图 5 是示出了空间光调制器输入功率(SLM 输入功率)与光电检测器输入功率(PD 输入功率)之间关系的示图,其中,SLM 输入功率是空间光调制器 19 上入射光束的功率,PD 输入功率是进入光电检测器 53 的光束的功率。图 5 的垂直轴表示空间光调制器输入功率,而水平轴表示光电检测器输入功率。根据示出光路的示图,显而易见的是,空间光调制器输入功率和光电检测器输入功率之和等于进入偏光分离器 20 的光束的功率。当进入偏光分离器 20 的光束的功率

恒定时,空间光调制器输入功率和光电检测器输入功率之和变为恒定。换言之,当空间光调制器 19 上的入射光束量(其为要控制的对象)增加时,光电检测器输入功率降低。当空间光调制器 19 上的入射光束量(其为要控制的对象)减少时,光电检测器输入功率增加。相反,在现有技术的用于 CD 的记录/再生装置中,为要控制的对象的光功率与进入监控光电检测器(PD)的光束量之间的关系如下:当作为控制对象的光功率增加时,进入监控 PD 的光束量也增加;而当作为监控对象的光功率降低时,进入监控 PD 的光束量也减少。这种关系与第一实施例中的关系不同。

[0063] 因此,当希望空间光调制器 19 上的光束量增加时,将使用中央处理单元 120 输出的数字信号所表示的电压(即数模转换器 130 输出的模拟信号的电压)设置为较低。相反,当希望空间光调制器 19 上的光束量减少时,将数模转换器 130 输出的模拟信号的电压设置为较高。图 6 是示出了数模转换器 130 输出的模拟信号和空间光调制器 19 上的入射光束量之间的关系的示意图。在此情况下,空间光调制器 19 上的入射光束量的上阈值和空间光调制器 19 上的入射光束量的调节范围是根据外谐振腔光源 10 发射的光束量而确定的。因此,为了将所需调节范围设置在外谐振腔光源 10 发射的光束的光功率范围内,必须预先控制注入外谐振腔光源 10 的注入电流。

[0064] 图 7 是示出了半波长板 57 的旋转角度和电流-电压转换器 140 输出的电压之间的关系的示意图。首先,调节半波长板 57 的光轴,使得进入光电检测器 53 的光束可被 p-偏振化(将空间光调制器 19 上的入射光束量设置为 0)。在此情况下,半波长板 57 的旋转角度定义为 0° 。将半波长板 57 的旋转角度表示为 $+\theta^\circ$ 。可以用同样的方式为顺时针方向和逆时针方向来表示旋转方向。相对于光束入射的平面,将顺时针方向的旋转角度定义为 $+\theta^\circ$,而将逆时针方向的旋转角度定义为 $-\theta^\circ$ 。从半波长板 57 出射的输出光束的偏振角度以 $2\theta^\circ$ (θ° 的 2 倍)变化。因为电流-电压转换器 140 输出的电压是指光强度的积分值,所以电压值可以表达为 $\sin 2\theta$ 。换言之,半波长板 57 的旋转角度具有 45° 的周期,在 45° 的周期中,进入光电检测器 53 的光束量从最大量变化至最小量(光束量为 0)。电流-电压转换器 140 输出的电压也如同进入光电检测器 53 的光束量一样在 45° 的单位范围内变化。

[0065] 图 8 是示出了当半波长板 57 的旋转角度在 $0^\circ \sim 45^\circ$ 范围时,电流-电压转换器 140 输出的电压的示意图。如图 8 所示,当最大光束量至最小光束量的范围设置为 APC 的调节范围时,半波长板 57 的旋转角度在例如 $0^\circ \sim 45^\circ$ 的范围内。

[0066] 图 9 是示出了对于数模转换器 130 输出的模拟信号的电压的最小值、中间值和最大值,半波长板 57 的旋转角度和差分放大器 150 输出的电压之间关系的示意图。在图 9 中,实线、长短交替的虚线以及虚线分别表示对于数模转换器 130 输出的模拟信号的电压的最小值、中间值(中间值是最大值的一半)和最大值的关系。

[0067] 由图 9 显而易见的是,在差分放大器 150 输出的电压(误差电压)变为 0 的情况下,半波长板 57 的旋转角度根据数模转换器 130 输出的模拟信号的电压(参考电压)而变化。预先设置半波长板 57 的旋转角度,使得在参考电压为最小值的情况下,半波长板 57 的旋转角度变为 45° ,而在参考电压为中间值的情况下,半波长板 57 的旋转角度变为 22.5° ,并且在参考电压为最大值的情况下,半波长板 57 的旋转角度变为 0° 。当负反馈回路没有固定误差地起作用时,APC 系统起作用,使得误差电压可以变为 0。以这种方式,精确

地定位半波长板 57 的旋转角度,从而可以将进入光电检测器 53 的光束量设置为对应于参考电压的预定值。在此实施例中,最终控制的对象是空间光调制器 19 上的入射光束量。因此,当空间光调制器 19 上的入射光束量与进入光电检测器 53 的光束量之间的关系,以及空间光调制器 19 上的入射光束量与输出至数模转换器 130 的数字信号之间的关系预先存储在存储单元(例如设置在中央处理单元 120 中的随机存取存储器(RAM))中时,可以很容易地将空间光调制器 19 上的入射光束量设置为对应于参考值的所需值。

[0068] 如参考图 7 说明的那样,对于电流-电压转换器 140 输出的电压,半波长板 57 的旋转角度具有多个角度范围(包括在 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 的范围内的四个角度范围)。每当半波长板 57 的旋转角度改变 45° 时,APC 回路中负反馈和正反馈交替切换。因此,在未对半波长板 57 的旋转角度加以限制的情况下,当突然进行 APC 处理时,APC 回路有可能不会起负反馈回路的作用。由于这个原因,例如,通过 APC 系统如下控制 APC 回路(如下进行 APC 的牵引操作):将半波长板 57 的旋转角度设置为 0 作为初始值;将所需的数字信号(所需的参考电压)输出至数模转换器 130;并且将半波长板 57 相对于半波长板 57 的光入射平面以顺时针方向旋转,直到差分放大器 150 输出的电压(误差电压)变为 0。以这种方式,APC 系统可以作为负反馈控制系统操作,从而在差分放大器 150 输出的电压(误差电压)变为正值的情况下,半波长板 57 可以沿逆时针方向旋转,并且在差分放大器 150 输出的电压变为负值的情况下,半波长板 57 可以沿顺时针方向旋转。

[0069] 在这种方法中,在 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的整个范围用作半波长板 57 的旋转角度的情况下,APC 系统有可能在边界 0° 和 45° 突然从负反馈控制系统转变为正反馈控制系统,导致 APC 系统振荡。由于这个原因,优选半波长板 57 的旋转角度不设置在 0° 或 45° 附近。换言之,优选确保通过外谐振腔光源 10 获得的光束的足够的光功率,并且优选半波长板 57 的旋转角度不设置在 45° 附近。当半波长板 57 的旋转角度设置在 0° 附近时,优选通过操作光闸 54 使得施加到全息记录介质的光束量为 0。换言之,优选旋转半波长板 57 以防止空间光调制器 19 上的入射光束量变为 0。

[0070] 在通过外谐振腔光源 10 获得的光束的光功率强度存在波动的情况下(光束量的强度波动),将半波长板 57 的旋转角度设置在 0° 或 45° 附近并不是优选的,因为该设置没有调节余量。调节余量是即使在误调节的情况下,APC 系统也可以作为负反馈控制系统操作的调节范围的余量。例如,当光束的光功率强度波动落在 $\pm 5\%$ 光功率强度范围时,考虑到确保调节余量,优选地使用电流-电压转换器 140 的最大电压值至最小电压值范围的 $10\% \sim 90\%$ 的范围作为 APC 的调节范围。在这种情况下,优选地,数模转换器 130 输出的模拟信号在 $10\% \sim 90\%$ 的动态范围内。换言之,优选地,半波长板 57 的旋转角度在 $4.5^{\circ} \sim 40.5^{\circ}$ 的范围内。

[0071] 作为用于确保 APC 系统用作负反馈控制系统的另一种方法,半波长板 57 的旋转角度范围可以限制在例如,任一个 45° 的角度范围,即 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围、 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 的范围、 $180^{\circ} \sim 225^{\circ}$ 的范围以及 $270^{\circ} \sim 315^{\circ}$ 的范围中的任何一个。作为限制半波长板 57 的旋转范围的机构,可以采用这样的机构,其中为了限制半波长板 57 的旋转角度,在半波长板 57 中设置机械制动器。或者,可以采用这样的机构,其中为了限制半波长板 57 的旋转角度,在电机 51 中设置机械制动器。另外,当考虑上述调节余量时,最优选地,半波长板 57 的旋转角度在 $4.5^{\circ} \sim 40.5^{\circ}$ 的范围内,而不是 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 。关于其他角度范围,最优选地,

半波长板 57 的旋转角度在其他角度范围的 10%~90% 的范围内。

[0072] 此外,在图 3 中所示的全息记录 / 再生装置 2 中,即使当空间光调制器 19、与聚光透镜 52 和光电检测器 53 之间的位置关系相对改变时,仍可以实现相同的功能。在这种情况下,半波长板 57 的旋转角度范围限制于例如,任一个 45° 的角度范围,即 45° ~ 90° 的范围、135° ~ 180° 的范围、225° ~ 270° 的范围以及 315° ~ 360° 的范围中的任何一个。或者,可以重写存储在 RAM 中的表的内容,从而将半波长板 57 的旋转角度范围限制为例如,任一个 45° 的角度范围,即 0° ~ 45° 的范围、90° ~ 135° 的范围、180° ~ 225° 的范围以及 270° ~ 315° 的范围中的任何一个。

[0073] 上述说明是在假设外谐振腔光源 10 发射的光束的光功率不可变的情况下作出的。在外谐振腔光源 10 发射的光束的光功率可变的情况下,在进行 APC 时,根据每个具体情况,适当地设置输出至数模转换器 130 的数字信号范围。以这种方式,光束的光功率的可变化范围可以在外谐振腔光源 10 发射的光束的光功率范围内大幅改变。

[0074] 在上述第一实施例中,通过控制光闸 54 的控制系统来控制光闸 54 的开启和关闭时刻,由此调节对全息记录介质的光束曝光时间。如详细说明的那样,通过 APC 系统控制用于全息记录介质的光束量。因为控制光闸 54 的控制系统和 APC 系统都彼此独立,所以无需使用具有优异频率响应的装置,而使用具有典型处理速度的中央处理单元 120 就很容易实现光束的控制和稳定。另外,关于半波长板 57 的旋转角度的控制精度,在使用正常可用的步进电机作为电机 51 并且使用正常可用的 10 位 D/A 转换器作为数模转换器 130 的情况下,作为旋转角度的精度,可以获得约 9 位的精度。还可以获得分辨率,利用该分辨率将旋转角度可变的 45° 的范围分解成 512 份。如上所述,在设置于中央处理单元 120 中的 RAM 中,可以存储表示空间光调制器 19 上入射光束的光功率与输出至数模转换器 130 的数字信号值之间关系的表。通过使用该表,可以实现精确的 APC,其中很容易精确而稳定地控制空间光调制器 19 上入射光束的光功率,即最终为,用于在全息记录介质中记录 / 再生数据的光束的光功率。

[0075] 在置入了具有 APC 系统的光束发射单元的全息记录 / 再生装置 2 中,包括例如热敏电阻的温度传感器 60 可以设置在全息记录介质附近。通过中央处理单元 120 检测出由温度传感器 60 获取的信号,并且基于使用该信号表示的温度,设置输出至数模转换器 130 的数字信号。通过以这种方式使用温度传感器 60,可以将具有最适合于全息记录层的记录灵敏度的光量的光束施加到全息记录介质,所述记录灵敏度随全息记录介质的温度波动而变化。换言之,除了基于光电检测器 53 检测的光束量进行控制之外,还进行这样的控制操作,即基于温度传感器 60 检测的温度改变由半波长板 57 确定的光束的偏振角度。因此,可以将具有最适合于全息记录介质温度的光量的光束施加到全息记录介质上。更具体地,可以如下进行控制操作:将由光电检测器 53 检测的信号输入至差分放大器 150 的一个输入端,由此使用基于光束量的负反馈回路进行稳定光束的光功率的操作;除了稳定光束的光功率操作外,还根据温度传感器 60 检测出的温度设置数字信号,并将其输出到数模转换器 130;并且将数模转换器 130 输出的模拟信号作为参考电压输入至差分放大器 150 的另一输入端。温度和参考电压之间的关系作为表而预先存储在设置于控制单元 100 中的 RAM 中。测量全息记录介质的温度灵敏度,并用温度灵敏度的测量结果来确定此表。

[0076] 在上述实施例中,说明了其中置入具有 APC 系统的光束发射单元的全息记录 / 再

生装置。具有 APC 系统的光束发射单元不仅可用于记录 / 再生全息图的技术,而且可以独立用于其他应用。换言之,具有 APC 系统的光束发射单元可以用于通过单模的振荡产生激光以及改变光束的光功率的任何应用。在此情况下,当不需要在空间光调制器 19 中调制光束的功能时,将所有空间光调制器 19 的像素设置为“1”。另外,可以不使用空间光调制器 19,而使用典型的反射镜,由此使全息记录 / 再生装置具有更简单的构造。此外,不使用空间光调制器 19 或反射镜,光束可以在开放面的方向(参考图 3,设置了空间光调制器 19 并且通过移除空间光调制器 19 设置为开放状态的方向)上以预定强度发射。

[0077] 在仅独立使用光束发射单元时,在图 3 所示的光学组件中,仅需要以下的光学组件:外谐振腔光源 10;隔离器 55;光束扩展器 / 针孔 12,包括傅里叶变换透镜 13、针孔 14、和傅里叶变换透镜 15;反射镜 16;半波长板 57;空间光调制器 19;偏光分离器 20;聚光透镜 52;以及光电检测器 53。对从偏光分离器 20 出射的光束进行成形操作,成形光束可以用于各种类型的应用。在此情况下,可以设置电机 51 作为机械单元,并且可以设置控制单元,其进行类似于由控制单元 110 所进行的控制操作。可以自由改变从偏光分离器 20 出射的光束的光功率,并且可以自由改变光束的波长。此外,例如,可以设置类似于光闸 54 的光闸。不必要使用针孔 14、聚光透镜 52 或空间光调制器 19。可以使用反射镜代替空间光调制器 19。因此,可以采用各种更改来用于各种应用。

[0078] 第二实施例

[0079] 图 10 是用作根据第二实施例的全息记录 / 再生装置的主单元的 APC 单元的示意图。图 10 对应于用于说明第一实施例的图 4。关于图 10 中所示的组件,与图 4 中相同的组件由同样的参考符号表示,并且省略其说明。第二实施例是第一实施例的更改。第一实施例与第二实施例之间最大的差别是,第一实施例中用半波长板 57 和电机 51 构成的单元在第二实施例中用液晶 (LC) 装置 58 替代。因为使用了液晶装置 58,第一实施例中控制单元 110a 的电机驱动器 160 在第二实施例中用控制单元 115 的 LC 驱动器 180 替代。

[0080] 根据第二实施例的全息记录 / 再生装置基于类似于根据第一实施例的全息记录 / 再生装置的基本原理进行操作。省略对基本原理的说明。下面主要说明液晶装置 58 和 LC 驱动器 180。在第二实施例中,不使用半波长板 57 和电机 51 的组合调节进入偏光分离器 20 的光束的入射光偏振角度,而是控制液晶装置 58 的液晶的分子取向。通过控制液晶的分子取向,调节进入偏光分离器 20 的光束的入射偏振光的偏振状态,使得入射偏振光能够变为线偏振、椭圆偏振或圆偏振。在第二实施例中,液晶装置 58 使用通常应用于液晶显示器的垂直取向的液晶。使光束以相对液晶分子轴改变 45° 的偏振角度进入液晶装置 58。输出电压 V_d 从 LC 驱动器 180 输出,并且输出电压 V_d 的波形为图 10 中所示的方形波。调节作为输出电压 V_d 波形的方形波的振幅,由此可以控制液晶的分子取向,从而可设置任意的分子取向作为分子取向。结果,可以控制光束的偏振状态。在第一实施例中,可以通过旋转被配置为偏光控制元件的半波长板来控制光束的线偏振方向。相反,在第二实施例中使用的液晶装置 58 中,可以控制光束的偏振状态,使得偏振状态可变为线偏振状态、椭圆偏振状态或圆偏振状态。第一和第二实施例在上述方面是不同的。然而,第一和第二实施例在光束被偏光分离器 20 分离后所进行的处理中,所用的基本原理并没有不同。以这种方式,如同第一实施例中的情况,在第二实施例中,也可配置用作负反馈控制系统的 APC 回路。

[0081] 图 11 是示出了对于数模转换器 130 输出的模拟信号的电压的最小值、中间值和最

大值,作为 LC 驱动器 180 输出的 LCD 驱动电压的输出电压 $V_d(V_{p-p})$ 和差分放大器 150 输出的电压之间关系的示图。在图 11 中,实线、长短交替的虚线以及虚线分别表示对于数模转换器 130 输出的模拟信号的电压的最小值、中间值(中间值是最大值的一半)和最大值的

[0082] 根据图 11 显而易见的是,在差分放大器 150 输出的电压(误差电压)变为 0 的情况下, LCD 驱动电压根据数模转换器 130 输出的模拟信号的电压(参考电压)变化。预先设置 LCD 驱动电压,使得 LCD 驱动电压在参考电压为最小值时变为 V_{dmx} ,使得 LCD 驱动电压在参考电压为中间值时变为 V_{dmd} ,以及使得 LCD 驱动电压在参考电压为最大值时变为 0 电压。以这种方式,通过将参考电压设置为预定值,可将进入光电检测器 53 的光束量设置为预定值。因此,当空间光调制器 19 上的入射光束量和输出到数模转换器 130 的数字信号(参考电压)之间的关系预先存储在存储单元(例如设置在中央处理单元 120 中的 RAM)中时,可容易地将空间光调制器 19 上的入射光束量设置为所需值。

[0083] 在此情况下,如同第一实施例中的情况,需要考虑外谐振腔光源 10 发射的光束的光功率的强度波动来确定 LCD 驱动电压可以变化的范围。另外,在外谐振腔光源 10 发射的光束的光功率可变的情况下,在进行 APC 时,如同第一实施例中,优选为各种情况设置适当的数字信号值。

[0084] 在第二实施例中,可以获得第一实施例中可获得的所有优点。除了这些优点之外,在第二实施例中,因为没有进行机械控制(例如旋转半波长板的控制),全息记录/再生装置可以具有更简单的构造,并且不会发生在使用电机的情况下发生的振动。因此,不需要消除这种振动的方案,并且可以减小全息记录/再生装置的尺寸。

[0085] 根据上述的实施例,可以控制全息记录介质上的入射光束量,使其变为预定量,并且可精确地稳定为一定的量。因此,在记录/再生全息图的情况下,可以使用根据所述实施例的任何全息记录/再生装置来改善记录/再生特性。更具体地,例如,将温度传感器设置在全息记录介质附近,并且进行控制操作,其中根据由所述温度传感器检测出的温度,适当地设置待施加到全息记录介质上的光束量。尽管全息记录介质的记录灵敏度随温度而波动,但是可以通过控制光束量来补偿这种波动。

[0086] 根据上述的实施例,可以提供一种光源,所述光源以单模产生光束,并且可以改变光束的光功率。对这种光源的需求不仅用于全息记录/再生装置中。将来,对这种光源的需求也将增加。可以提供使用这种光源的大量的工业上有用的设备。

[0087] 本领域技术人员应当理解的是,根据设计要求和因素,可以在所附权利要求的范围内或其等同范围内进行各种修改、组合、子组合以及变化。

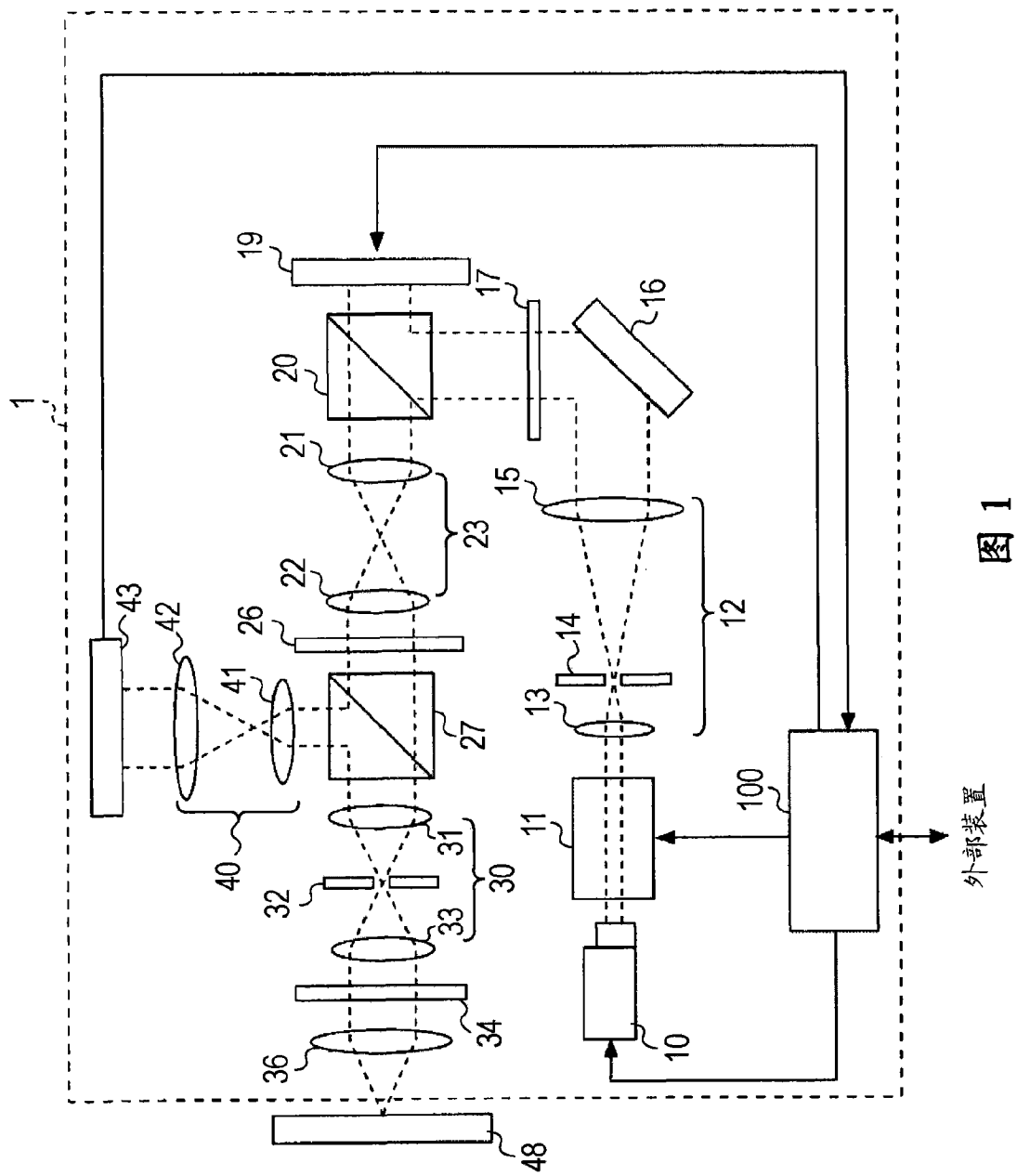


图 1

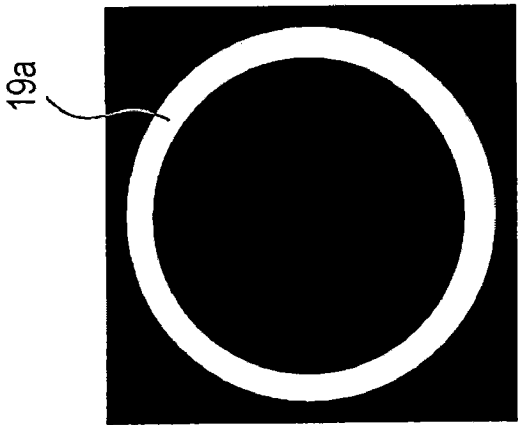


图 2B

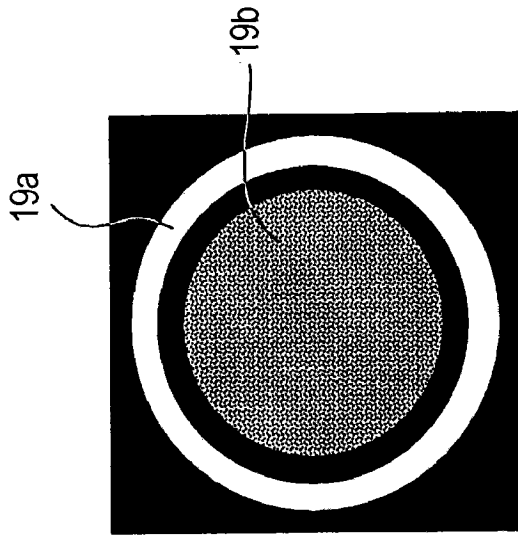


图 2A

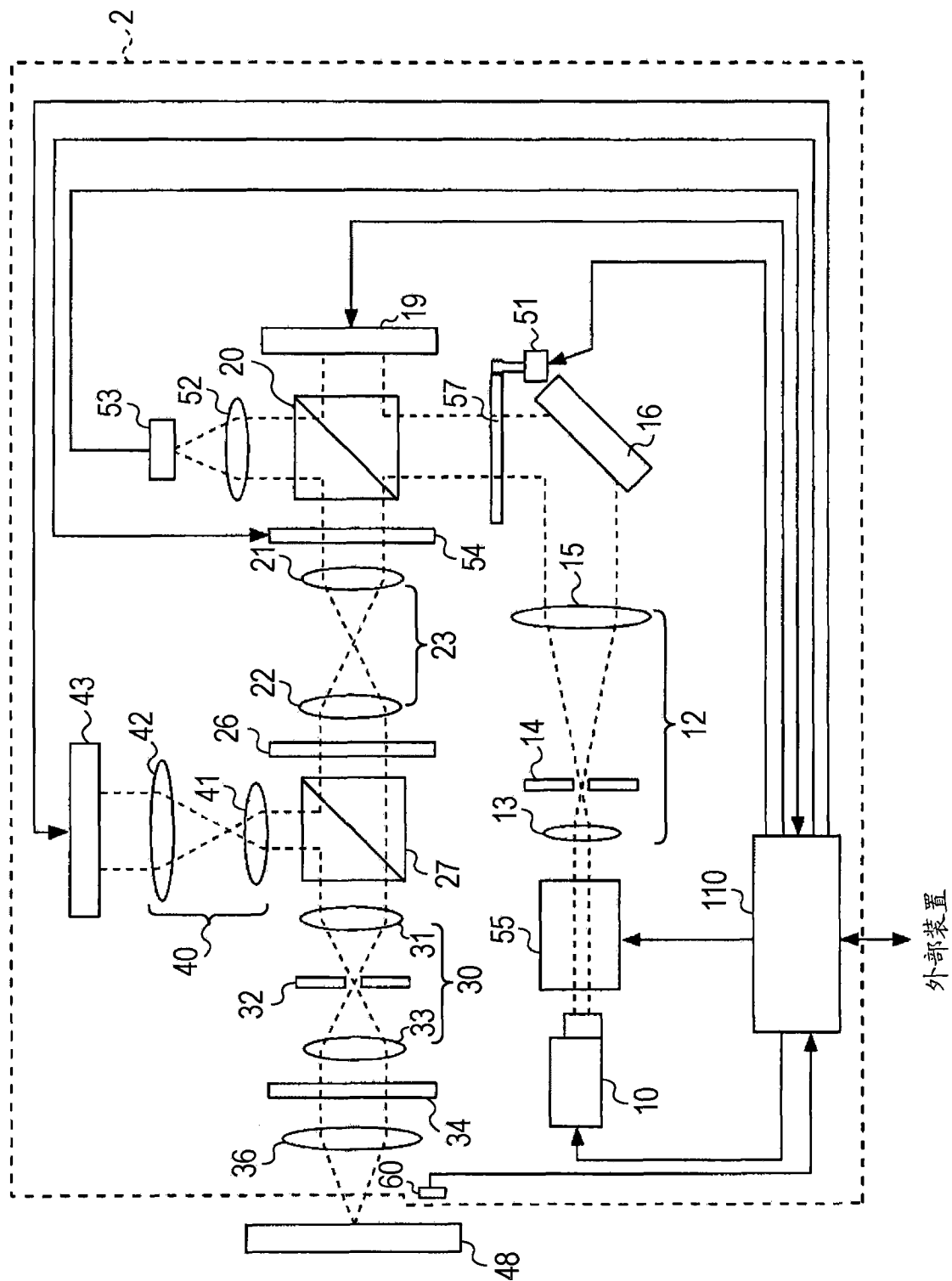


图 3

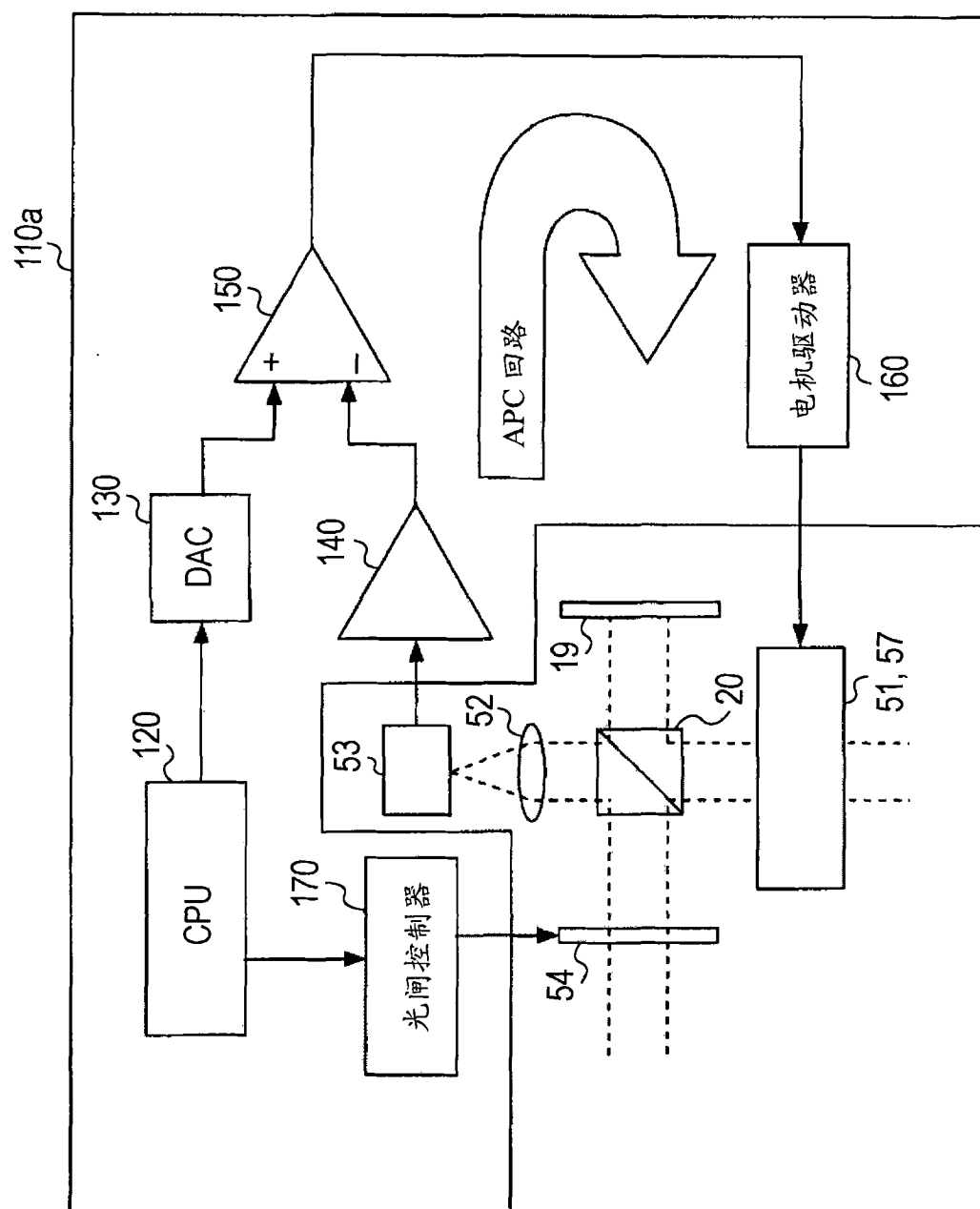


图 4

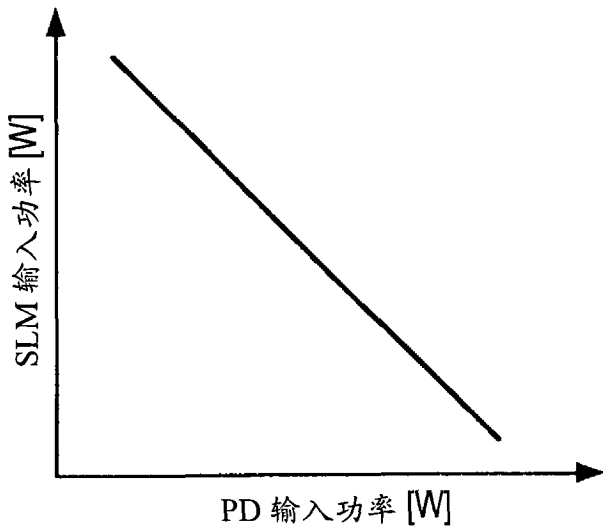


图 5

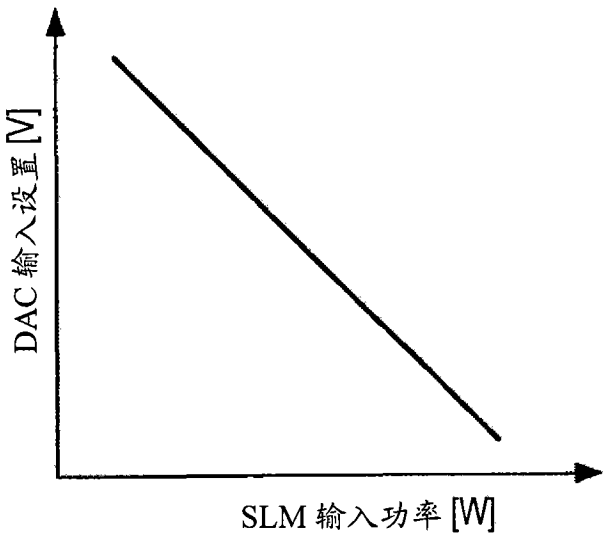


图 6

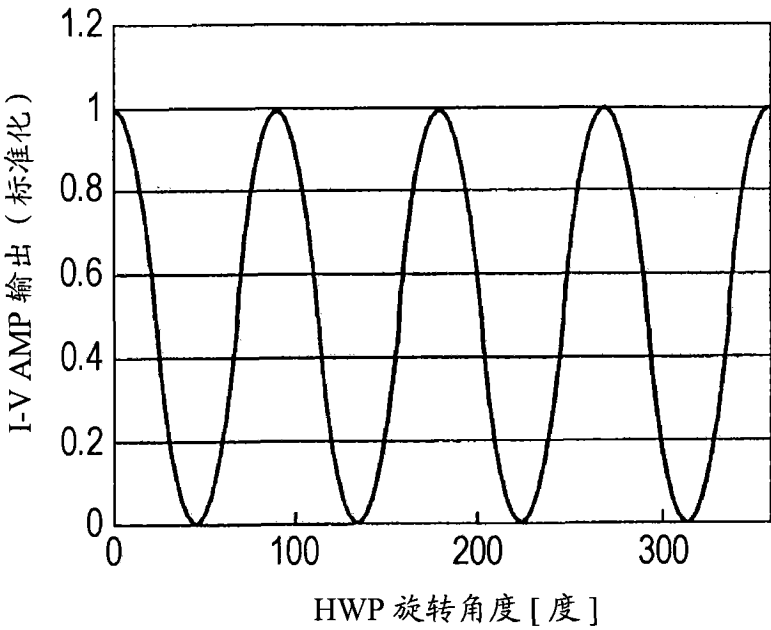


图 7

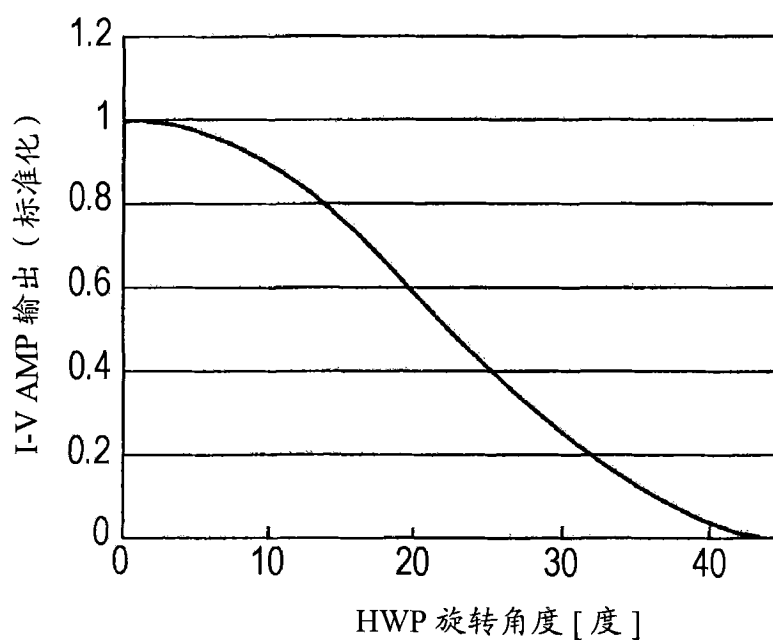


图 8

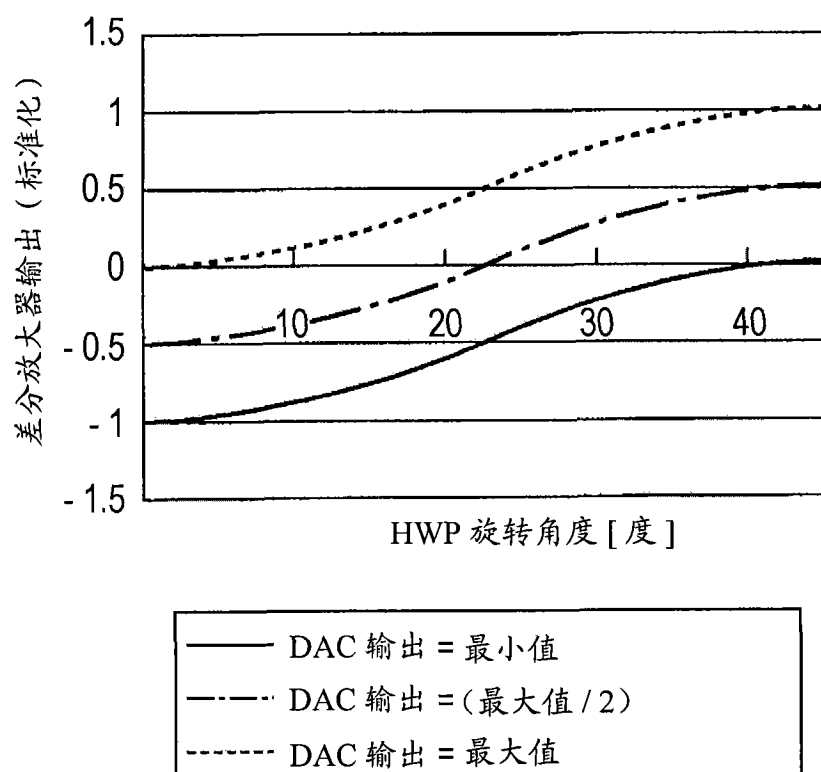


图 9

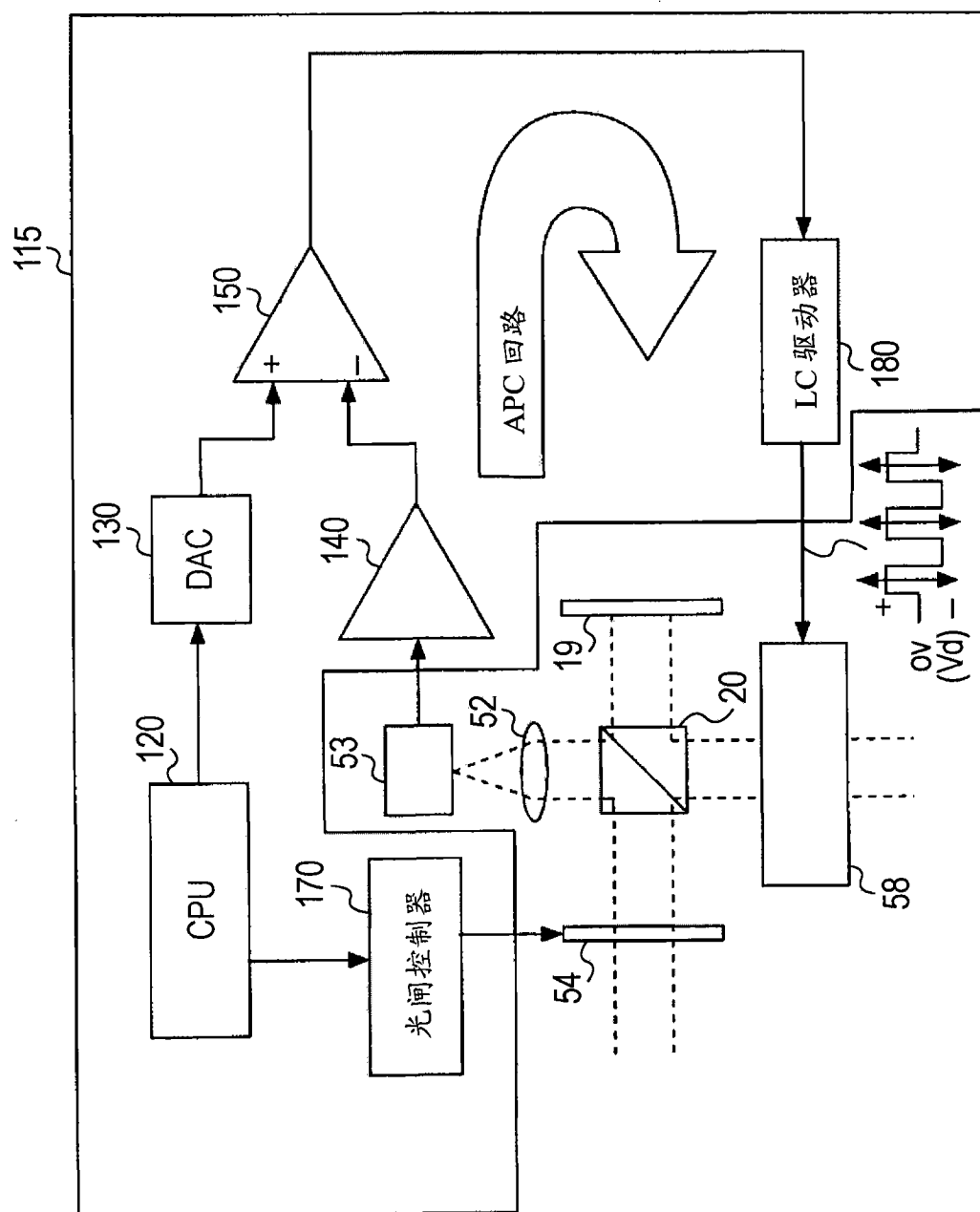


图 10

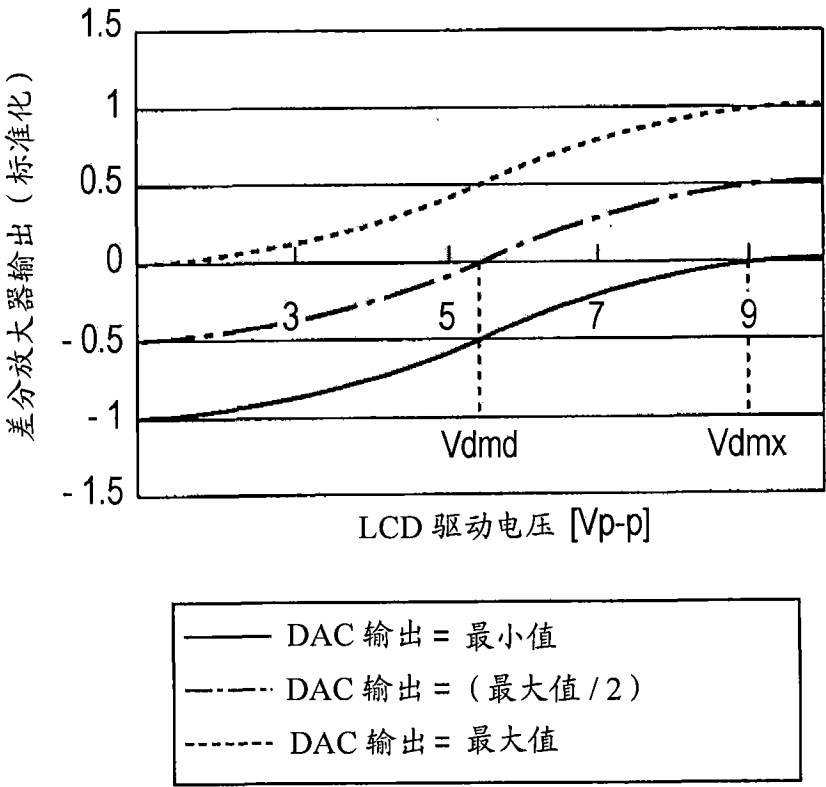


图 11