[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
G02F 1/295

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92105304.5

[45]授权公告日 1998 年 9 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1039942C

[22]申请日 92.7.2 [24]颁证日 98.6.27

[21]申请号 92105304.5

[30]优先权

[32]91.7.2 [33]FR[31]9108226

[73]专利权人 阿尔卡塔尔有限公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

[72]发明人 琼·弗兰科里斯·玛卡里

海文·弗瓦瑞尔

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 付 康

[56]参考文献

US5039199	1991. 8. 1	H01S3/00
US5042039	1991. 8. 1	H01S3/00
US5058974	1991.10. 1	H01S3/00

ELECTKONICS LETTEKS VOL26.NO.10.1990.3 1990. 3.10 MASIDA ETAL

IECE PHOTONICS TECHNOLOG LETTER VOL2 NO11 1990. 1. 1 MAEDA ET AL

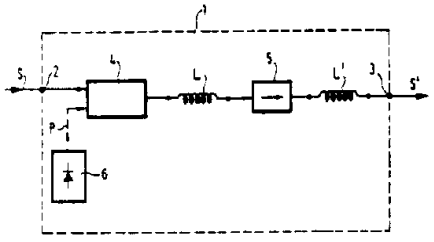
审查员 陈代远

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 带有放大光纤的放大器

[57]摘要

带有放大光学纤维的放大器，该放大器包括用于减少由被放大的自激发射引起的光噪声的装置，所说装置被插入放大光纤的长度范围中，该放大器的特征在于所说装置包含一个光学隔离器（5）。



权 利 要 求 书

1.一种带有放大光纤的放大器，这个放大器包括用于降低由于放大的自激发射引起的光学噪声的装置，所说装置被插入放大光纤的长度中，这个放大器的特征在于所说装置包括光隔离器（5）。

2.根据权利要求1的放大器，其特征在于放大光纤是掺铒光纤。

3.根据权利要求1或2的放大器，其特征在于隔离器是单个或多个。

说　明　书

带有放大光纤的放大器

本发明涉及一种带有光纤的放大器，这种光纤例如由于掺有铒而起放大作用．这样一种放大器特别适于被应用在海底光纤传输系统。

例如从文件 FR2638854 中已知的掺铒光纤放大器是与海底传输系统有关的。这样的放大器只是让信号通过光纤来获得高的增益，而且这是应用在 1.5μm 到 1.6μm 的光谱范围。然而，已知（见 SPIE 会议录 1373， 1991 年第 168 － 186 页由 J.F.Marcerou 等人所写）当希望充分利用掺铒光纤放大器时，却受到它所带有的光噪声的限制，光噪声被称作“放大的自激发射”(amplified spontaneous emission(ASE))．然后放大的自激发射就部分地造成激光介质饱和，这种饱和的发生损害了对光纤内信号的放大。的确，这就是为什么 ASE 被用于制造良好的宽带超荧光光源 (wideband superfluorescent source)之原因．

为了解决这个问题已经提出了几种解决方案。为了减少这种噪声系数，可以使用短光纤，但这就牺牲了增益。也可以使用不是最优化的光纤，但这需要很高的泵浦功率。

也提出过一些方法通过将光学滤波器插入掺铒光纤的长度中来限制放大器中放大的自激发射的效应。这个光学滤波器在二个方向上阻断了噪声光谱成分。然而，这种方法具有限制放大器通

带的缺点而且当放大器被级联使用时由于一个滤波器的频率与另一个稍有不同，这种方法是很有风险的。

为了减轻这些缺陷，本发明提出使用一种隔离器（一个或多个）并将其插入放大光纤中。这种方法用于减少光噪声的有害效应。

本发明因而提供一种带有放大光纤的放大器，这个放大器包括用于降低由于放大的自激发射而引起的光噪声的装置，所说的装置被插入放大光纤的长度中，这个放大器的特征在于所说装置包括光学隔离器。

在海底传输系统里，放大光纤最好是掺铒光纤型的。

通过阅读非限制性例子给出的并带有附图的下列描述，本发明将会被更好地理解并且显示出本发明的其他优点和特征，在附图里：

图 1 示出了本发明的带有放大光纤的放大器；

图 2 是一个比较曲线，它给出了作为其放大光纤长度的函数的图 1 放大器的增益；而且

图 3 是一个比较曲线，它给出了作为其放大光纤长度的函数的同一放大器的噪声系数。

令人意想不到的是，由于被放大的自激发射的出现所引入的增益限制基本上是由于在与光泵浦方向相反的方向上的噪声传播引起的。根据本发明，可以通过将隔离器插入被掺杂的光纤来限制由光噪声在与信号相反方向上传播引起的饱和而大大地减少这个效应。

参照图 1，放大器 1 包括在待放大的光信号之入口端 2 与光

信号的出口端3之间串联的波长多路复用器4；掺杂光纤的第一长度L、隔离器5；及掺杂光纤的第二长度L′。构成放大器的各种组件用焊接连在一起。多种复用器4提供待放大的波长为λs的光信号S及波长为λp的泵浦信号P之间的耦合。将二个信号S和P施加到放大光纤的入口。

在这个实施例中，放大光纤包括一玻璃基体(vitreous matrix)，这个基体具有一个以二氧化硅为基础的芯，其中加有Al_2O_3及GeO_2型的氧化物。它被掺杂了100ppm浓度的铒。光纤芯与其包层间的折射率差Δn是32×10^{-3}。

该放大器也包括用于产生泵浦信号的装置6，这个装置包括例如激光二极管，它提供具有1.475μm波长及35mW功率的泵浦信号。

用具有1.55μm波长及－30dBm功率的待放大的光信号获得图2及3的曲线。图2曲线表示放大器以分贝为单位画在纵坐标上的增益G，是放大光纤长度l（米）的函数。曲线10是根据使用图1放大器但它不带有隔离器所进行的测量而绘制的。曲线11是根据使用同一放大器但它装配有隔离器5时所进行的测量而绘制的。

图3的曲线在纵坐标上绘制出作为长度l的函数的放大器噪声系NF（以分贝dB为单位）。曲线12是根据使用图1的放大器但它不带有隔离器时所进行的测量而绘制的。曲线13是根据使用同一放大器但它配备有隔离器5时所进行的测量而绘制的。

这个光学隔离器用于从光源传输信号同时大大减弱返回能量。单个隔离器可以在光束分离及偏振立方体和四分之一波片的

基础上构造而成。入射光由这个立方体偏振化后由四分之一波片圓偏振化。返回光束在相反方向上被圓偏振化。在通过四分之一波片后光束被线性偏振化然后被偏振立方体所阻隔。

光学隔离器是市场上可买到的组件。在现在的场合，这个隔离器在二个波长（待放大信号的波长及泵浦信号的波长）上必须是透明的，而且返回光束的衰减必须大于25分贝。如果必要可以使用多个隔离器。

从图2和图3中的曲线可清楚地看到，在其他方面都相同的工作条件下没有隔离器，放大器不能产生可以与用隔离器所获得的增益相比较的增益。

在这样的条件下，增益最大值出现在60米左右（见图2的曲线）.这就是为什么隔离器被放在距被掺杂光纤的始端25米处（ L = 25m ）的原因，这是在沿60米最佳长度的约一半处。在曲线11里可以看到代表对隔离器的特殊损耗的一个小偏移（大约为1.5分贝）。尽管如此，由于对于长度在50米到60米范围内的光纤，带有隔离器的放大器的增益比不带有隔离器的放大器增益大6分贝之多，这个偏移仍然大于被补偿的增益。

如在图3的曲线可以看到的，与不带有隔离器的放大器（曲线12）相比对于带有隔离器的放大器（曲线13）来说噪声系数可以改善1.5分贝以上。如果放大器用作接收器前置放大器或作为包括多个放大器组件的一个级联线性放大器，则在噪声系数方面的这个差异是很有意义的，因为在这个级联线性放大器中由于积累被放大的自激发射所引起的问题是很关键的。

可以观察到本发明放大器使得可以在光纤隔离器中包含一个

光学滤波器，而且在这里适当的光学滤波器可用来滤出一部分共同传播噪声(co-propagating noise)。

说　明　书　附　图

图. 1

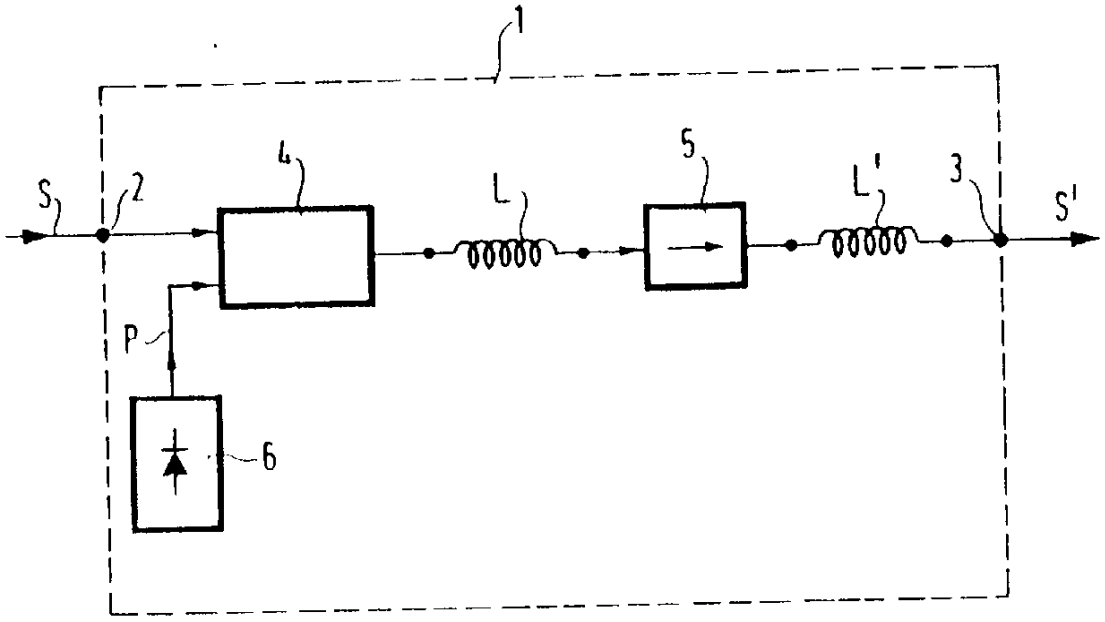


图. 2

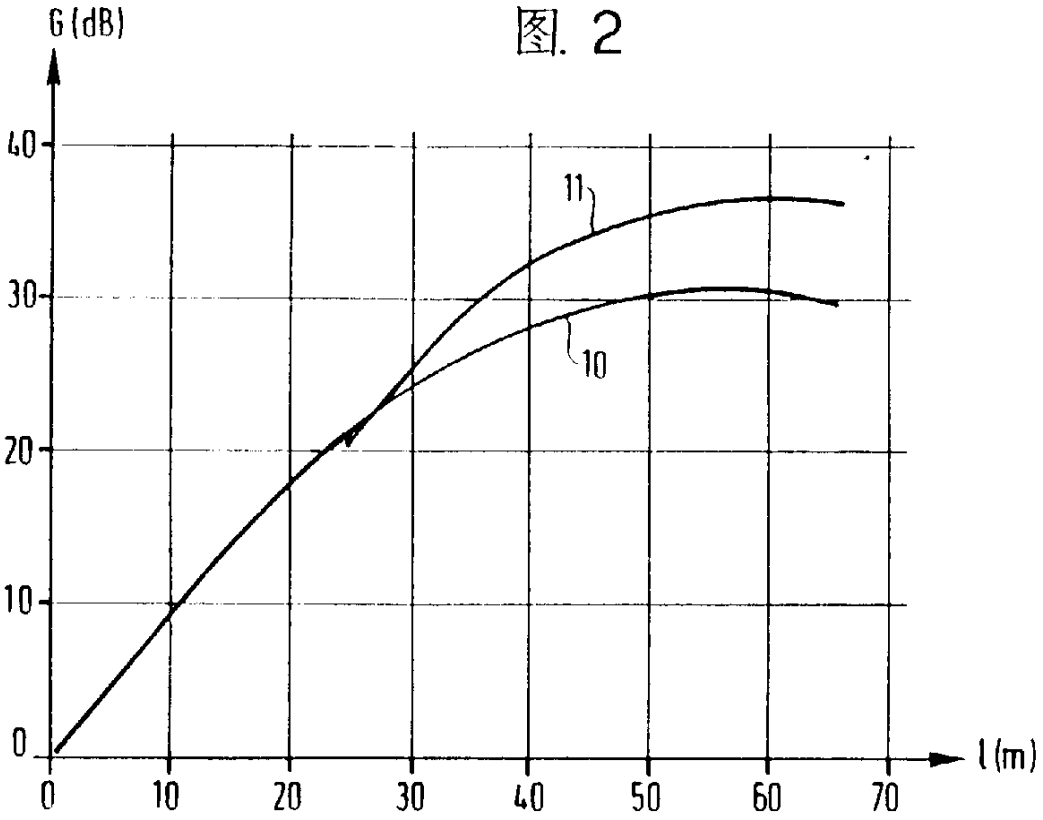
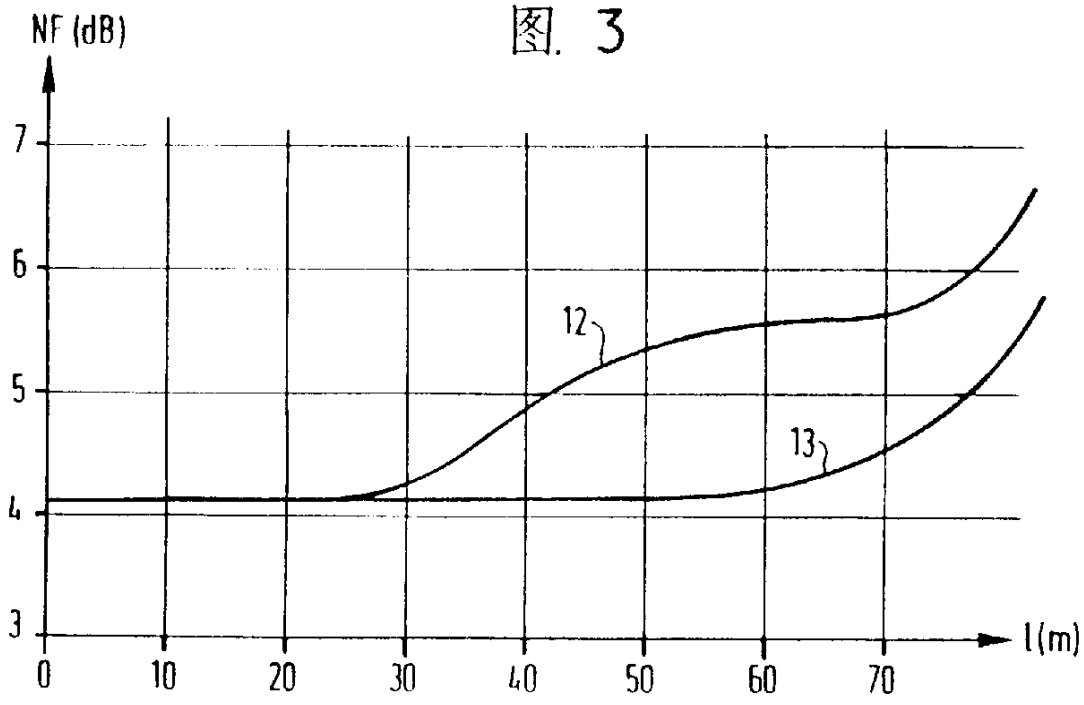

G (dB)
40
30
20
10
0
11
10
0
10
20
30
40
50
60
70
l (m)

图. 3


NF (dB)
7
6
5
4
3
12
13
0
10
20
30
40
50
60
70
l (m)