

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 02811579.1

[51] Int. Cl.

C03B 37/018 (2006.01)

G02B 6/02 (2006.01)

C03B 37/027 (2006.01)

[45] 授权公告日 2006 年 3 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 1243679C

[22] 申请日 2002.5.27 [21] 申请号 02811579.1

[30] 优先权

[32] 2001.6.8 [33] NL [31] 1018239

[86] 国际申请 PCT/NL2002/000338 2002.5.27

[87] 国际公布 WO2002/100788 英 2002.12.19

[85] 进入国家阶段日期 2003.12.8

[71] 专利权人 德拉卡纤维技术有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 D·R·西蒙斯 H·L·M·詹森

审查员 田 芳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 崔幼平

权利要求书 1 页 说明书 4 页

[54] 发明名称

光纤和制造光纤的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种通过在衬底管中进行一个或多个化学气相淀积反应来制造光纤的方法，其中该光纤展示出在传输波长为 1550nm 时对于氢气诱发的衰减损失的低敏感度。本发明还涉及一种包括包层和光传导芯部的光纤，该光纤通过使用本发明的方法来获得。

1. 一种通过在衬底管中进行一个或多个化学气相淀积反应来制造光纤的方法，其中该光纤展示出在传输波长为 1550nm 时对于氢气诱发的衰减损失的低敏感度，该方法包括以下步骤：

- 5 i) 将掺杂质的或不掺杂质的一个或多个形成玻璃的前体供应给衬底管；
- ii) 将化学计量过剩量的氧气供应给该衬底管；
- iii) 在该衬底管中使得在步骤 i) 和 ii) 中供应的反应物之间进行反应，以便在该衬底管的内部上淀积一层或多层玻璃；
- 10 iv) 使在步骤 iii) 中所形成的该衬底管进行纤维致密处理，以形成预制件；并且最后
- v) 在加热时从步骤 iv) 所形成的该预制件中拉制光纤，并随后冷却该光纤，其特征在于，在步骤 iii) 中气相淀积反应以这样一种方式进行，即，在步骤 ii) 中供应给该衬底管的氧气量最大为该化学计
- 15 量的量的 3.5 倍。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，通过在至少 0.08 秒内将已拉制成的光纤冷却到至少 1000°C 的温度，从而在该步骤 v) 中实施该冷却过程。

20 3. 一种包括包层和光传导芯部的光纤，其特征在于，其通过如权利要求 1-2 中任一项所述的方法来制造。

 4. 如权利要求 3 所述的光纤，其特征在于，在该光传导芯部中氯的量在 500-3000ppm 的范围内。

 5. 如权利要求 3 所述的光纤，其特征在于，在该光传导芯部中氯的量在 1000-3000ppm 的范围内。

25 6. 如权利要求 3 所述的光纤，其特征在于，包括在 1550nm 时氢气诱发的衰减损失在内的总衰减损失最大为 0.25dB/km。

光纤和制造光纤的方法

技术领域

- 5 本发明涉及一种通过在衬底管中进行一个或多个化学气相淀积反应来制造光纤的方法，其中该光纤展示出在传输波长为 1550nm 时对于氢气诱发的衰减损失的低敏感度，该方法包括以下步骤：
- i) 将掺杂质的或不掺杂质的一个或多个形成玻璃的前体供应给衬底管；
- 10 ii) 将化学计量过剩量的氧气供应给该衬底管；
- iii) 在该衬底管中使得在步骤 i) 和 ii) 中供应的反应物之间进行反应，以便在该衬底管的内部上淀积一层或多层玻璃；
- iv) 使在步骤 iii) 中所形成的该衬底管进行纤维致密处理，以形成预制件；并且最后
- 15 v) 在加热时从步骤 iv) 所形成的该预制件中拉制光纤，并随后冷却该光纤。本发明还涉及一种包括包层和光传导芯部的光纤，该光纤通过使用本发明的方法来获得。

背景技术

- 这种类型的光纤是公知的，其主要用于通信领域。例如参见欧洲专利申请 No. 0127227、美国专利申请 No. 5242476、和美国专利申请 No. 5838866。因为它们在特性上具有低衰减和散射，所以这些光纤特别适用于形成桥接几千公里的长距离的数据传输。当桥接这样长的距离时，重要的是，如果光信号的传输由少数的中间放大站完成，在该光纤中累积的信号损失可减至最小。其中通常使用 1550nm 的传输波
- 20 长，通信工业的一般要求是，在该光纤中总衰减值不超过 0.25dB/km，优选不超过 0.20dB/km。

- 尽管现今制造的光纤对于可容许的衰减可满足该要求，但是经常发现，同一光纤经过一段时间后，在其中出现的衰减显著地增加。广泛的研究显示，这种现象是由于周围环境的氢气逐渐进入到该光纤而引起的，这导致在该光纤内形成例如 SiH 和 SiOH 类的物质。这些化合物展示出强的红外吸收性，其中衰减峰值处于波长为大约 1530nm 和
- 30 1385nm。

克服这种氢气诱发衰减的问题的解决方案从欧洲专利申请 No. 0477435 中已知。依据从中已知的该方法，光纤在其制造过程中大范围地暴露于含有氢气的气体中，以便确保在该光纤中所有的结构缺陷位置在该光纤实际使用之前已经供应了氢原子。但是，该已知方法的一个缺点在于，其仅仅是解决氢气诱发的衰减的症状，而不是其原因。此外，该已知方法使得制造过程明显地复杂化，并且引入了该光纤被所使用的含氢气的气体污染的风险。

除此之外，本发明的发明人的(未公开的)荷兰专利申请 NL1015405 披露了这样一种可能性，即，通过由掺杂有 0.1-8.5 重量百分比的量的氟石来构造光纤的内包层，使得芯部在其整个横截面上承受轴向压缩应力，从而防止在波长 1550nm 时氢气诱发的衰减的显著增大，其中轴向压缩抑制缺陷的出现。

在该用于制造光纤的制造过程中，在加热时，预制件转化成具有大约 125 微米的直径的玻璃纤维。为了进一步增大该玻璃纤维制造过程的效率，发现了这样的趋势，即该预制件的直径越大，由该预制件制成的玻璃纤维的长度就越大。同时，由于单位时间的生产率增大了，所以从该预制件拉制玻璃光纤的速度也增大了。

但是，该预制件的直径和在拉制过程中所使用的拉制速度的同时增加导致在传输波长 1550nm 时暴露于氢气之后该玻璃纤维的衰减增大。特别当预制件具有超过 55mm 的直径并且拉制速度超过 700m/min 时，可观察到在传输波长 1550nm 时对于衰减的影响。

由于使用了较大直径的预制件并在拉制过程中使用了较大的拉制速度，由于较大的预制件直径和较高的拉制速度引起的剪力的增大导致当该玻璃纤维制造时在该玻璃结构中形成缺陷。该较高的剪力导致形成更多的缺陷，这对于在该光纤制成之后暴露于氢气的敏感度具有不利的影响。

发明内容

因此，本发明的目的在于，提供一种光纤及其制造方法，其中在玻璃结构中形成的缺陷减至最小，该缺陷在应力的作用下转变成所谓的“缺陷根源”，该缺陷根源导致在暴露于氢气之后在该玻璃纤维中衰减程度的增大。

本发明的另一目的在于，提供一种光纤及其制造方法，其中该玻璃

纤维的最终玻璃结构在其光传导部中基本上没有导致衰减增大的缺陷。

本发明的另一目的在于，提供一种光纤，在该光纤中，氢气诱导的衰减在波长为 1550nm 时足够小，以确保在该波长时总的衰减最大为 0.25dB/km，优选为最大 0.2dB/km。

通过本发明涉及的在本文开始所述的本发明的制造光纤的方法，可实现该目的，该方法的特征在于，在步骤 iii) 中气相淀积反应以这样一种方式来进行，即，在步骤 ii) 中供应给该衬底管的氧气量最大为该化学计量的量的 3.5 倍。

10 具体实施方式

尽管依据独立权利要求的前序部分所述的光纤制造从 Geittner P., Hagemann H.J., 和 Wilson H. 撰写的、在 Journal of lightware technology 的 1986 年 7 月第 7 期 1t-4 卷中的文章 “PVCD at high deposition rates” 中是已知的，但是在该公开物中所提及的氧气的化学计量过剩量在所有的实验中保持为恒定值 4。

本发明的发明人由此发现，在化学气相淀积中过剩量的氧气将导致：如果使用至少 55mm 的直径的预制件并使用至少 700m/min 的拉制速度来制造，在暴露于氢气之后在波长为 1550nm 时的衰减程度的增大将显著地降低。尽管不是确切地清楚什么因素导致该有利的效果，但是本发明的发明人假定由于将供应给衬底管的氧气量降低到最大为该化学计量的量的 3.5 倍，使得在由此淀积的玻璃中的氯浓度处于 500-3000ppm 的范围内，特别是在 1000-3000ppm 的范围内。然而，在此应当注意到，本发明绝不限于这种解释。本发明的发明人假定在玻璃纤维中的氯浓度防止了 Si 缺陷，当使用当前的小的过剩氧气量时，该缺陷在化学气相淀积反应中形成，这导致在 1550nm 时衰减程度不希望地增大，该增大通常出现在该光纤暴露于氢气之后，这是因为 SiH 键在这些缺陷位置处形成。

另外，在本发明特别优选的是，通过在至少 0.08 秒中将拉制成的光纤冷却到至少 1000°C 的温度，从而在步骤 v) 中实施冷却过程。实验表明以下事实，即，光纤的冷却范围对于在传输波长为 1550nm 时氢气诱导的衰减增大具有一定的影响，其中在严格条件下玻璃光纤的冷却，即在光纤达到所需直径之后直接冷却，对于氢气诱导的衰减增大

具有有利的影响。

本发明还涉及包括包层和光传导芯部的光纤,依据本发明该光纤的特征在于,该光纤由依据上述的方法来制造。

特别优选的是,对于本发明的光纤,在其光传导芯部中具有范围在
5 500-3000ppm 特别是在 1000-3000ppm 内的氯含量。如果氯的含量大于 3000ppm,存在着在淀积的玻璃中形成氯气泡的明显风险,这是实际中不希望。另一方面,如果氯的含量小于 500ppm,对于使得光纤在 1550nm 时对于氢气诱发的衰减损失具有较小的敏感度来说没有检测到任何的有利效果。

10 特别优选的是,将包括在 1550nm 时氢气诱发的衰减损失在内的总衰减损失保持为低于最大程度 0.25dB/km。