



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101435901 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 08

(21) 申请号 200810082101. 2

CN 1317102 A, 2001. 10. 10, 全文.

(22) 申请日 2008. 03. 03

WO 2006/113322 A1, 2006. 10. 26, 全文.

(30) 优先权数据

JP 平 1-304408 A, 1989. 12. 08, 全文.

11/938, 395 2007. 11. 12 US

CN 201155326 Y, 2008. 11. 26, 权利要求

1-22.

(73) 专利权人 普拉德研究及开发股份有限公司

审查员 王小燕

地址 英属维尔京群岛多多拉岛

(72) 发明人 约瑟夫·瓦凯

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 陈平

(51) Int. Cl.

G02B 6/44 (2006. 01)

H01B 11/22 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2007/066146 A2, 2007. 06. 14, 全文.

US 2004/0213529 A1, 2004. 10. 28, 全文.

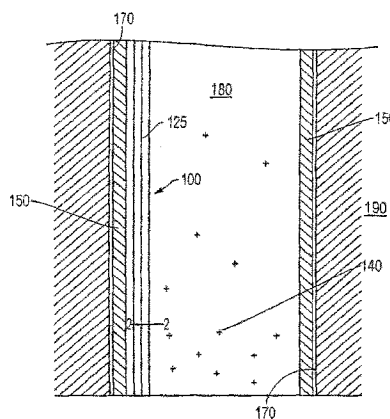
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有吸收层的烃监控电缆

(57) 摘要

一种对其光纤芯中的缺陷发展具有抵抗性的烃监控电缆。所述芯缺陷抵抗性可以是以对井下环境的缺陷导致剂例如氢具有抵抗性的形式。这可以通过在光纤芯周围使用碳层来得到。然而,考虑到这样的碳层和外部聚合物夹套之间的不同热膨胀系数,可以在该碳层和夹套层之间布置第三热膨胀系数的中间聚合物层。因而,中间聚合物层可以具有第三热膨胀系数,选择所述第三热膨胀系数,从而避免由来自井下环境本身的热膨胀所导致的光纤缺陷。另外,所述监控电缆可以包含在光纤芯周围的导电层,所述导电层带正电荷,以排斥井下环境的其它带正电的光纤缺陷导致剂。此外,为了保护,可以在光纤芯周围布置用于吸收这样的缺陷导致剂的聚合物-基吸收层。



1. 一种用于安置在井下环境中的烃监控电缆,所述烃监控电缆包括:
光纤组件,其中所述光纤组件包括:
光纤芯;
碳层,所述碳层在所述光纤芯周围,用于提供免于暴露于井下环境的光纤缺陷导致剂氢的屏蔽,所述碳层具有第一热膨胀系数;
外部聚合物层,所述外部聚合物层在所述碳层周围,并且具有第二热膨胀系数;和
中间聚合物层,所述中间聚合物层被布置在所述碳层和所述外部聚合物层之间,具有基于第一和第二热膨胀系数而选择的第三热膨胀系数;和
聚合物-基吸收层,所述聚合物-基吸收层布置在所述光纤组件周围,用于吸收井下环境的光纤缺陷导致剂氢。
2. 根据权利要求1所述的烃监控电缆,其中所述聚合物-基吸收层在其中结合有用于吸收的玻璃、碳纤维和碳纳米管之一。
3. 根据权利要求1所述的烃监控电缆,其中配置所述光纤芯以传递温度信息。
4. 根据权利要求1所述的烃监控电缆,其中所述碳层的热膨胀系数小于 10ppm/°C,而所述外部聚合物层的热膨胀系数大于 30ppm/°C。
5. 根据权利要求4所述的烃监控电缆,其中所述中间聚合物层的热膨胀系数在 10ppm/°C和 30ppm/°C之间。
6. 根据权利要求1所述的烃监控电缆,其中所述中间聚合物层的热膨胀系数小于所述外部聚合物层的热膨胀系数,而大于所述碳层的热膨胀系数。
7. 根据权利要求1所述的烃监控电缆,其中所述中间聚合物层比所述外部聚合物层软。
8. 根据权利要求7所述的烃监控电缆,其中所述中间聚合物层和所述外部聚合物层包括相同类型的聚合物。
9. 根据权利要求8所述的烃监控电缆,其中所述聚合物是下列各项的聚合物之一:聚酰亚胺、聚烯烃和乙烯丙烯二烯单体橡胶。
10. 根据权利要求8所述的烃监控电缆,其中中间聚合物层是软质聚丙烯酸类,而外部聚合物层是硬质聚丙烯酸类。
11. 一种烃监控电缆,所述烃监控电缆包括:
光纤组件,所述光纤组件包含具有第一热膨胀系数的外部聚合物层,其中所述光纤组件进一步包含:
光纤芯;
在所述光纤芯周围的碳层;和
在所述碳层周围的中间聚合物层,所述外部聚合物层被布置在所述中间聚合物层之上,所述中间聚合物层具有基于所述外部聚合物层的热膨胀系数和所述碳层的热膨胀系数而选择的热膨胀系数;
导体层,所述导体层在所述光纤组件周围,并且具有第二热膨胀系数;和
悬置聚合物层,所述悬置聚合物层具有基于第一和第二热膨胀系数而选择的第三热膨胀系数。
12. 根据权利要求11所述的烃监控电缆,其中所述悬置聚合物层的热膨胀系数小于所

述导体层的热膨胀系数,而大于所述外部聚合物层的热膨胀系数。

13. 根据权利要求 11 所述的烃监控电缆,其中配置所述光纤芯以传递温度信息。

14. 根据权利要求 13 所述的烃监控电缆,其中所述碳层的热膨胀系数小于 $10\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$,而所述外部聚合物层的热膨胀系数大于 $30\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 。

15. 根据权利要求 14 所述的烃监控电缆,其中所述中间聚合物层的热膨胀系数在 $10\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 和 $30\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 之间。

16. 根据权利要求 11 所述的烃监控电缆,其中所述中间聚合物层的热膨胀系数小于所述外部聚合物层的热膨胀系数,而大于所述碳层的热膨胀系数。

17. 根据权利要求 11 所述的烃监控电缆,其中所述中间聚合物层比所述外部聚合物层软。

18. 根据权利要求 17 所述的烃监控电缆,其中所述中间聚合物层和所述外部聚合物层包括相同类型的聚合物。

19. 根据权利要求 18 所述的烃监控电缆,其中所述聚合物是下列各项的聚合物之一:聚酰亚胺、聚烯烃和乙烯丙烯二烯单体橡胶。

20. 根据权利要求 18 所述的烃监控电缆,其中中间聚合物层是软质聚丙烯酸类,而外部聚合物层是硬质聚丙烯酸类。

21. 根据权利要求 11 所述的烃监控电缆,其进一步包含布置在所述导体层周围、用于吸收井下环境的光纤缺陷导致剂氢的聚合物-基吸收层。

22. 根据权利要求 21 所述的烃监控电缆,其中所述聚合物-基吸收层在其中结合有用于吸收的玻璃、碳纤维和碳纳米管之一。

具有吸收层的烃监控电缆

技术领域

[0001] 所述实施方案涉及用于烃井中的井下条件监控的烃监控电缆。具体地,所述烃监控电缆的实施方案被配置用于在或许约 11/2 和 5 年之间的延长时期内放置并且相对连续地监控井。

背景技术

[0002] 多种烃应用包括布置在烃井内的电缆的使用。例如,在从井生产烃的期间,可以将烃电缆安置在井内,从而在生产期间监控井的条件。可以存在贯穿电缆的光纤芯,以得到井的条件信息例如温度。事实上,由于光纤的特性,通过来自沿该光纤芯的每一点的读数可以获得井的温度曲线。可以使用这样的信息来推断在生产应用中有用的生产数据。例如,可以通过研究横过由这样的烃监控电缆获得的温度曲线的温差,来计算流率的估计值。

[0003] 当使用如上指出的烃监控电缆时,可以将该电缆留置在沿井的几千英尺现场,并且暴露于烃井的环境达延长的时期。例如,烃生产可以在约 11/2 至 5 年的时期内进行,其中试图将该电缆留置在现场历时此持续时期。如此,就可以进行井条件的实时监控。同样地,就可以根据井内变化的条件来更改生产应用。

[0004] 不幸的是,烃监控电缆对井内的井下条件的长期暴露会使得光纤芯易受在其中形成的缺陷的影响,从而影响它的性能。这可能由暴露于一些井下物质而产生,所述的一些井下物质表现为导致光纤芯中的光学不完整性缺陷的致剂。例如,在工作烃井中大量存在的氢倾向于扩散 (attenuate) 到光纤芯中,从而与其玻璃材料反应,以形成有破坏性的羟基。这又将导致内部裂缝和光纤芯劣化,从而导致穿过其中的信号传递的分散。此过程可以由井下环境的高温所加速,最后致使电缆对于光纤监控和通信无效。事实上,光纤芯通常为回路构造 (loop configuration),向井下传送光信号,并且向井上提供返回路径,以在井表面进行测量和分析。因而,从电缆长度的观点,沿光纤芯的路径形成这样缺陷的机会是双倍的。

[0005] 为了避免氢或其它光纤缺陷致剂扩散进入到光纤芯中,可以使该芯由起屏蔽罩 (shield) 作用的许多涂层、凝胶和 / 或金属层所包围。例如,碳涂层可以特别有效地屏蔽在下面的光纤芯免受氢的攻击。不幸的是,对在下面的光纤芯的有效屏蔽会留下不合实际尺寸的监控光缆的总外形,从而可能堵塞井本身到显著的程度。此外,这样的屏蔽还会使得光纤芯易受在其中热诱导的缺陷的影响。即,即使在可以实现减小的外形,例如通过使用薄碳涂层实现的情况下,此屏蔽层的添加也对具有其本身热膨胀系数的电缆引入了新的材料。此新引入的屏蔽材料的热膨胀系数可能与包围该屏蔽材料的其它材料层例如导体层或外部聚合物夹套 (jacket) 的热膨胀系数失配。作为屏蔽层和监控电缆的其它外部层之间的热膨胀系数失配的结果,在下面的光纤芯就会经受机械应力。结果,当在井的通常高温的井下环境中留置电缆达延长的时期时,就会在芯中形成缺陷。

[0006] 不论屏蔽的类型,如果将实际尺寸的常规烃监控电缆留置在合适的位置以进行井下监控,则通常将造成其光纤容量在约几个月中失效。在整个生产中,典型烃井的高压、高

温、氢环境最终致使电缆对于井下条件的连续光纤监控无效。

发明内容

[0007] 提供用于安置在井的井下环境中的烃监控电缆。该电缆包括在周围具有碳层的光纤芯,所述碳层用于提供免受对井下环境的缺陷诱导剂即氢的暴露的屏蔽。碳层本身具有第一热膨胀系数,而在该碳层周围的外部聚合物层具有第二热膨胀系数。第三热膨胀系数的中间聚合物层被布置在碳层和外部聚合物层之间。基于第一和第二热膨胀系数选择中间聚合物层,从而避免来自井下环境的促进光纤缺陷的热膨胀。

[0008] 在另一个实施方案中,烃监控电缆可以包括在周围具有导电层的光纤芯。该导电层可以带正电,以排斥环境的光纤缺陷诱导剂。而且,在再一个实施方案中,烃监控电缆可以包括光纤芯,其中所述聚合物-基吸收层被布置在所述光纤芯周围,用于吸收环境的光纤缺陷诱导剂。具体地,该聚合物-基吸收层可以包括为了吸收而分散通过其中的石英玻璃和碳之一。

附图说明

[0009] 图 1 是布置在井中的烃监控电缆的一个实施方案的侧面横截面图。

[0010] 图 2 是从 2-2 获取的图 1 的烃监控电缆的放大横截面图。

[0011] 图 3 是烃监控电缆的一个备选实施方案的横截面图。

[0012] 图 4 是烃监控电缆的再一个实施方案的横截面图。

[0013] 图 5 是在油田的生产井中使用的烃监控电缆的一个实施方案的部分横截面概图。

具体实施方式

[0014] 通过参考一些烃监控电缆描述实施方案。描述用于在烃生产井中长期放置和监控井的条件的电缆的构造。就是说,可以使用多种构造。无论如何,所述具体实施方案都可以包括用于延长电缆光纤芯的使用寿命的特征。这可以以许多途径实现,包括通过屏蔽、排斥或吸收而使缺陷诱导剂离开所述芯。另外,可以通过在包围所述芯的外部层之间加入中间层来减少这样的外部层之间的热失配效应,来延长所述芯的寿命。该中间层可以是软质聚合物,所述软质聚合物具有基于以下详述的外部层的热膨胀系数而选择的热膨胀系数。

[0015] 现在参考图 1,描绘了烃井 180 中的烃监控电缆的一个实施方案。井 180 可以包括邻近井壁 170 并且横贯地质地层 190 的套管 150。当工作时,可以通过井 180 从地层 190 生产烃。在这样的生产期间,可以将烃监控电缆 100 连接到表面设备,并且用于实时监控井 180 的条件。然后在需要时,例如,根据随着时间的过去的变化的井条件,可以将以此方式从井 180 的监控得到的信息动态地用于更改井的生产应用。

[0016] 可以将电缆 100 的光纤芯 125 用于获得以上指出的井条件信息。事实上,在给出光纤的特性和穿过井 180 的电缆 100 的定位 (positioning) 的情况下,就可以从沿光纤芯 125 的每一点的读数来建立井条件的动态曲线。特别是可以以此方式获得并使用温度信息。例如,在一个实施方案中,可以通过研究横过由这样的烃监控电缆 100 的使用所构成的温度曲线的温差,来计算流率的估计值。

[0017] 继续参考图 1,可以将烃监控电缆 100 穿过井 180 而布置到几百英尺的深度。可

以以此方式将电缆 100 留置现场达延长的时期,例如达烃生产应用的持续时期。如所指出的,当从地层 190 抽取烃时,这会导致电缆 100 在约 11/2 和约 5 年之间的时期内暴露于烃井 180 的环境。因而,烃监控电缆 100,特别是它的光纤芯 125,会暴露于压力和温度极限以及大量的氢离子 140 或其它缺陷导致剂。实际上,这些极限的程度和大量的这样的缺陷促进剂会随井 180 的深度的增加而增大。然而,如下所述,尽管暴露于指出的苛刻井下条件,也可以采取措施以帮助保证光缆 100 和芯 126 维持长达约 5 年的监控时期的足够功能性。

[0018] 如所指出的,由于其内在的特征从而将氢离子 140 扩散到光纤芯 125 中的速率保持最小,因此可以将烃监控电缆 100 的监控能力延长到约 5 年。例如,在一个实施方案中,光纤芯 125 可以为约 10km 长,以及容限 (tolerance) 为 100dBm。即,所述芯 125 可以保持对监控目的起作用,直至扩散达到使得所述芯 125 的通信容量减少约 100dBm 的水平为止。同样地,以下详述的实施方案可以包括这样的屏蔽,所述屏蔽减慢氢离子 140 扩散到芯 125 的速率,使得每年发生的通信容量的减少小于约 20dBm(例如,帮助保证电缆 100 的 5 年使用寿命)。

[0019] 另外参考图 2,光纤芯 125 可以由碳层 260 或涂层所包围,所述碳层 260 或涂层被配置成屏蔽氢离子 140 使其离开内部芯 220 及其覆层 240。如以上所指出的,如此,可以降低氢扩散进入到芯 125 中的速率。同样地,可以使芯 125 的玻璃材料与氢离子 140 形成有破坏性的羟基的反应最小化和延迟,从而延长烃监控电缆 100 的寿命。

[0020] 除碳层 260 之外,可以对烃监控电缆 100 提供外部聚合物层 280 或夹套。如所指出的,可以配置碳层 260,以集中屏蔽在下面的芯 125 免于与可能扩散到电缆 100 中的氢离子 140 或其它缺陷诱导剂直接接触。然而,考虑到外部聚合物层 280 更直接地暴露于井 180 的整个环境,可以配置所述外部聚合物层 280。同样地,外部聚合物层 280 的耐久性、防潮性和其它特定特性可以与碳层 260 的这些特性显著不同。结果,外部聚合物层 280 的热膨胀系数可以与碳层 260 的热膨胀系数实质性不同。

[0021] 在由烃监控电缆 100 在井 180 的深处之中很可能遭遇的温度极限的情况下,热膨胀系数的上述区别可能是显著的。即,作为对于温度极限的井下暴露的结果,从一层(例如 260)到下一层(例如 280)的热膨胀特性的区别可能是非常显著的。然而,如以下详述,烃监控电缆 100 配备有中间聚合物层 200,所述中间聚合物层 200 被配置成:使相对于在下面的光纤芯 125 的这样不同热膨胀系数的应力最小化。同样地,可以使芯 125 之内的热诱导缺陷或微弯曲最小化,并且延长电缆 100 的寿命。

[0022] 继续参考图 2,示出中间聚合物层 200,其被布置在外部聚合物层 280 和碳层 260 之间。该中间聚合物层 200 通常可以具有比外部聚合物层 280 的聚合物软的聚合物。该中间聚合物层 200 还可以包括考虑邻近层 260、280 的不同热膨胀系数而选择的热膨胀系数。例如,在一个实施方案中,中间聚合物层 200 具有处于邻近层 260、280 的热膨胀系数之间的热膨胀系数。因而,中间聚合物层 200 能够调和邻近层 260、280 的膨胀,而对其没有显著的抵抗性。结果,没有显著地使一个邻近层(例如 280)的膨胀应力穿过中间聚合物层 200 而转移到另一邻近层(例如 260)。

[0023] 由于上述分层方式 (layering),因此可以避免由基本上不同热特性的邻近材料层 260、280 的应力所引起的光纤芯 125 之内的裂缝形成。即,通过将外部聚合物层 280 与碳层 260 用在其间的热协同介质(例如中间聚合物层 200)分离,可以基本上消除归因于层 260、

280 的不同热膨胀特性的机械应力。同样地,可以使光纤芯 125 免于暴露于这样的机械应力,从而延长了电缆 100 的使用寿命。

[0024] 如所指出的,配置碳层 260 来屏蔽光纤芯 125,以减少其与氢离子 140 的直接接触。因而,碳层 260 是具有或许小于约 10ppm/ 摄氏度的预定热膨胀系数的碳基材料。备选地,外部聚合物层 280 可以是具有比碳层 260 的热膨胀系数大的热膨胀系数的硬质聚合物,外部聚合物层 280 的热膨胀系数可能超过约 30ppm/ 摄氏度。因而,如上所指出的,中间聚合物层 200 可以是软质聚合物,以调和碳层 260 和外部聚合物层 280 的热膨胀,而没有将显著的膨胀力从一个层转移到另一层。

[0025] 多种材料可以用于中间和外部聚合物层 200、280。在一个实施方案中,对于层 200、280,可以选择相同聚合物类型的软质和硬质形式 (version)。例如,中间聚合物层 200 可以是软质聚酰亚胺,而外部聚合物层 280 可以是硬质聚酰亚胺。相似地,中间聚合物层 200 可以是软质聚丙烯酸类 (acrylic),而外部聚合物层 280 可以是硬质聚丙烯酸类。其它软质-硬质聚合物组合可以包括乙烯丙烯二烯单体橡胶的软质和硬质形式,以及聚烯烃的软质和硬质形式。备选地,在另一个实施方案中,中间聚合物层 200 可以是软质聚硅氧烷 (silicone),而外部聚合物层 280 可以是氟塑料例如聚甲醛。备选地,中间聚合物层 200 的软质聚合物可以是含氟弹性体、全氟弹性体和全氟醚。

[0026] 现在继续参考图 3,烃监控电缆 300 可以包括导体层 310、315,所述导体层 310、315 用于将功率和电子信号例如电阻率测量结果通过其中传递。可能作为在光纤芯 325 周围螺旋状缠绕的线材 (如在描绘的前进式导体 (advancing conductor) 310 的情况),导体 310、315 还可以对电缆 300 起加强强度的构件的作用。在所示实施方案中,导体 310、315 是电镀用于抵挡腐蚀性井下环境的铜、铜包钢,和 / 或镍。

[0027] 在所示实施方案中,导体 310、315 以前进式导体 310 和返回导体环 (return conductor ring) 315 的形式来提供穿过电缆 300 的电子路径。这样的构造可以包括由外部套 390 容纳并且由悬置聚合物层 302 悬置或隔离的导体 310、315。此外,与图 2 的实施方案相类似地,对于在下面的外部聚合物层 380、中间聚合物层 301、碳层 360 和光纤芯 325 的构造,可以提供这些特征 310、315、302、390 全部。

[0028] 在图 3 的实施方案中,导体 310、315 可以是具有其本身特别热膨胀系数的材料,所述热膨胀系数可以与电缆 300 的其它材料层 360、301、380 的热系数显著不同。例如,如以上通过参考图 2 的实施方案所详述的,导体 310、315 可以是铜或铜包钢,而材料层 360、301、380 可以是聚合物和碳材料。因而,为了减少主要在光纤芯 325 上的应力,可以在导体 310、315 周围邻近地布置悬置聚合物层 302。该悬置聚合物层 302 可以是软质聚合物,并且具有基于在芯 325 周围的外部聚合物层 380 的热膨胀系数以及导体 310、315 的热膨胀系数而选择的热膨胀系数。

[0029] 将导体 310、315 与外部聚合物层 380 用在其间的热协同介质 (例如悬置聚合物层 302) 分离,减少了另外可以从导体 310、315 和在下面的外部聚合物层 380 的不同热膨胀特性所导致的机械应力。即,悬置聚合物层 302 可以通过参考图 2 的实施方案所述的材料类型的软质聚合物。结果,可以实现减少能够向光纤芯 325 转移的机械应力的量,从而也减少了芯 325 中的机械应力和微弯曲缺陷。

[0030] 如所指出的,通过例如图 3 的构造,可以实现归因于导体 310、315 和外部聚合物

层 380 之间的不同热特性的机械应力的减小。然而,在所示实施方案中,可以通过在光纤芯 325 上的外部聚合物层 380 和在下面的碳层 360 之间包含中间聚合物层 301,来再次实现机械应力的进一步减小。即,与图 2 的实施方案的情况相同,中间聚合物层 301 可以在碳层 360 和外部聚合物层 380 之间起介质的作用,从而使得在其间的热膨胀的不同特性的影响最小化。结果,可以再次减小光纤芯 325 上的机械应力。

[0031] 对于中间聚合物层 301、外部聚合物层 380 和悬置聚合物层 302,可以选择多种材料类型。例如,中间聚合物层 301 和外部聚合物层 380 可以分别是图 2 的实施方案中用于中间层 200 和外部聚合物层 280 的上述材料类型。同样地,悬置聚合物层 302 可以是与中间聚合物层 301 的材料相同的软质聚合物材料。

[0032] 特别地,在一个实施方案中,通过在其周围具有软质中间聚合物层 301 的碳层 360 屏蔽光纤芯 325。在其周围提供有与该中间聚合物层 301 的材料相同聚合物类型的硬质外部聚合物层 380。以悬置聚合物层 302 的形式相似地提供用于中间聚合物层 301 的同样的软质聚合物,在所述悬置聚合物层 302 中,导体 310、315 是隔离的。由于悬置聚合物层 302 和中间聚合物层 301 的软质介质,因此可以实现减少光纤芯 325 中的缺陷形成,所述缺陷形成归因于其周围的材料层 360、380 和导体 310、315 的不同热特性。

[0033] 继续参考图 3,另外参考图 1,通过使用带正电(如由正电荷 340 所示)的导体 310、315 可以实现光纤芯 325 中缺陷的进一步减少。即,如以上所指出的,烃监控电缆 300 可以配备有用于传送电子信号通过其中的导体 310、315。这些导体 310、315 可以例如在制造时通过常规方法配备有正电荷 340。如此,就可以将氢离子 140,例如在图 1 中描绘的那些氢离子 140 排斥离开烃监控电缆 100。即,可以配备电缆 100 以排斥氢离子 140,至少到由导体 310、315 所具有的正电荷的量的程度。

[0034] 在使用多重类型导体 310、315 的构造中,可以对选定的导体 310、315 例如前进式导体 310 或返回式导体 315 单独提供正电荷。备选地,如在图 3 的实施方案中,全部导体 310、315 可以配备有正电荷 340,以使由带正电的导体 310、315 对可用于光纤芯 325 的屏蔽量最大化。此外,可以基于待容纳的电荷的量,部分地确定导体 310、315 的尺寸。相似地,可以基于由导体 310、315 所容纳的电荷的量,确定邻近布置的电绝缘层(即,外部夹套 390 和悬置聚合物层 302)的尺寸和材料。

[0035] 现在参考图 4,描绘烃监控电缆 400 的一个备选实施方案。在图 4 的实施方案中,例如通过玻璃或碳的使用,电缆 400 的层在特性上是吸收氢的。例如,在一个实施方案中,聚合物层例如外部夹套 490 可以负载有氢吸收剂 440。即,与如在图 3 中描绘的正电荷 340 相反,可以在整个外部夹套 490 或在光纤芯 425 外部的其它聚合物层中分配(disburse)氢吸收剂 440,例如碳纳米管和 / 或碳或玻璃纤维。如此,就可以吸收氢离子 140,例如在图 1 中描绘的那些氢离子 140,从而与试剂 440 结合,防止它们到达所述芯 425。另外,电缆 400 可以配备导体 410、415,所述的导体 410、415 可以带电,以当氢吸收剂 400 饱和时排斥氢离子 140。此外,为了延迟饱和,在一个实施方案中,夹套 490 以及如下所述的在下面的悬置聚合物层 402、外部聚合物层 480 和中间聚合物层 401 可以各自容纳氢吸收剂 440。

[0036] 另外参考图 3,图 4 的电缆 400 也可以包括由碳层 460 保护的光纤芯 425。另外,作为减少所述芯 425 中微弯曲发生的手段,所述微弯曲归因于由如上所述的失配的热膨胀系数所导致的机械应力,可以邻近外部聚合物层 480 在内部提供中间聚合物层 401。如以上

也详述的,电缆 400 可以配备有导体 410、415。在所示实施方案中,可以如上所详述地使导体 410、415 带电,以屏蔽在下面的芯 425 免于暴露于氢离子 140(如图 1 中所示)。

[0037] 烃监控电缆 100、300、400 的实施方案可以使用以上详述的另外特征,以提高其使用寿命。例如,可以使用管状或带环的铅夹套代替返回导体 315、415;或除返回导体 315、415 之外,还使用管状或带环的铅夹套,以提供额外的氢屏蔽。另外,电缆 100、300、400 的最外层可以包括钢基合金,其结合有铁、镍-铬,或相对于井下环境的其它腐蚀抑制剂。

[0038] 现在继续参考图 5,根据上述实施方案的烃监控电缆 500 在生产井 575 中使用达延长的持续时期,而不需替换。如所示,表面设备 525 位于井 575 上方的油田 550,并且在从地层 555、560 抽取烃时,安置电缆 500 通过井 575。然而,即使在烃生产(参见烃生产箭头 580)的情况下,电缆 500 也可以结合光纤芯组件,并且仍在现场保持烃生产的相当持续期间,而不需替换。即,由于以上详述的热相容性和氢屏蔽特征,烃监控电缆 500 的光纤芯对于很可能覆盖烃生产的持续时间(例如,长达约 5 年)的延长的时期可以保持可行。

[0039] 如上所述的烃监控电缆的实施方案包括用于延迟缺陷导致剂扩散进入到光纤芯中的速率的特征。因而,在通过电缆监控生产应用期间,将所述芯中的光学不完整性保持最小化。结果,维持了光纤通信的完整性,从而在不为了电缆替换而中断的情况下,允许其本身进行测量、分析和生产。另外,这可以以避免使用趋于影响井本身的有效直径的大外形(high profile)凝胶和金属层构造的方式来实现。此外,可以以这样的方式使电缆的特征成层,使得基本上避免所述芯中的热诱导缺陷。

[0040] 通过参考目前优选实施方案提出了前述说明。这些实施方案所属的领域和技术的技术人员应当意识到的是,在不有意背离这些实施方案的原则与范围的情况下,可以在所述结构和操作方法中实施更改和变化。例如,可以将多种制造技术用于形成根据上述实施方案的烃监控电缆。在一个这样的实例中,可以在电缆形成之前将吸收剂与流体聚合物混合,并且随后在电缆形成期间共-挤出。此外,不应将前述说明解读为仅属于附图 1 中所述及所示的明确结构,而应解读为符合并且支持具有其最全面和最公正的范围的后附权利要求。

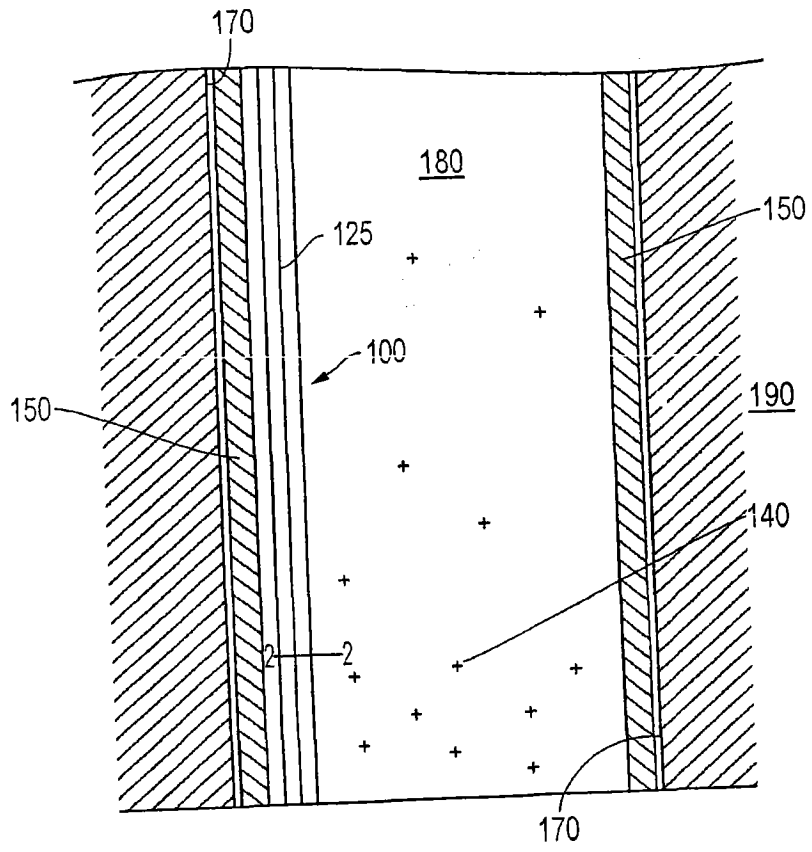


图 1

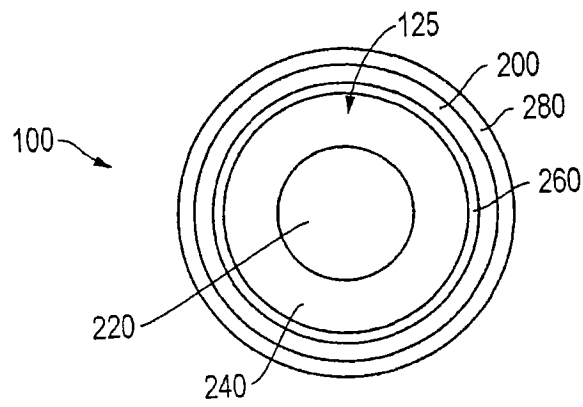


图 2

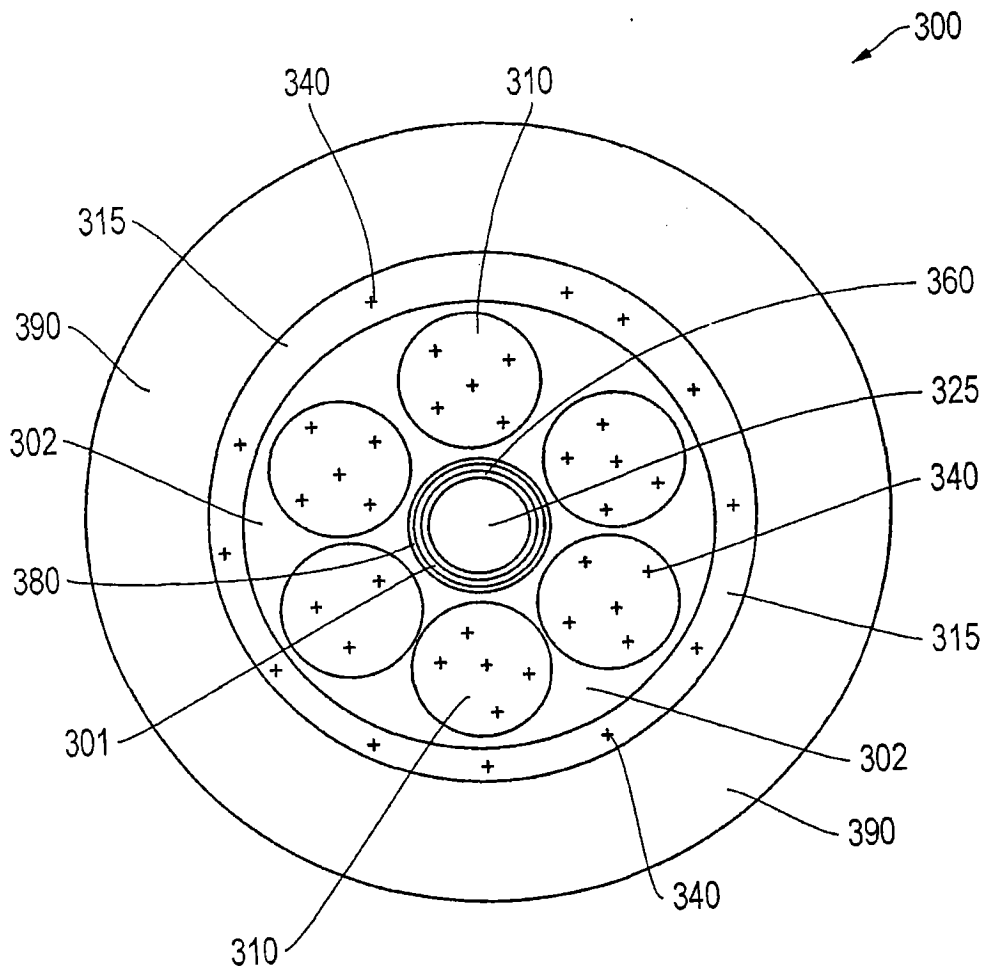


图 3

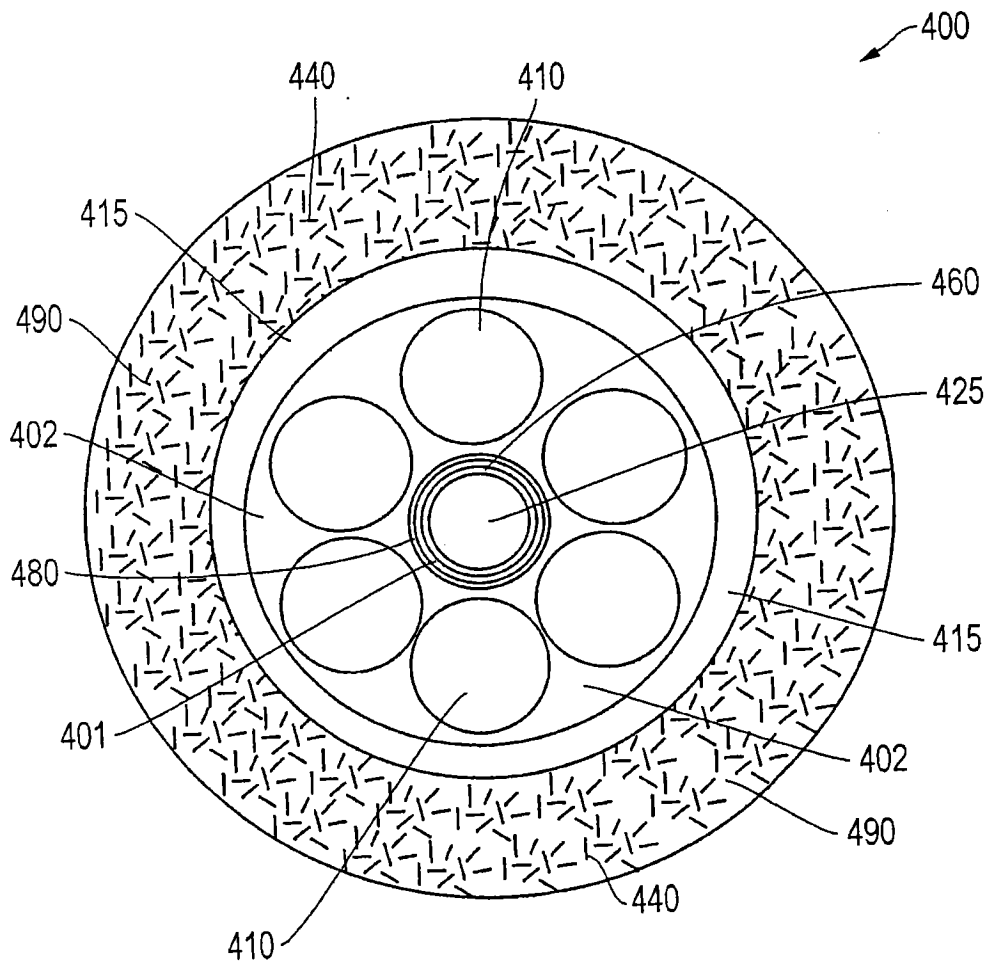


图 4

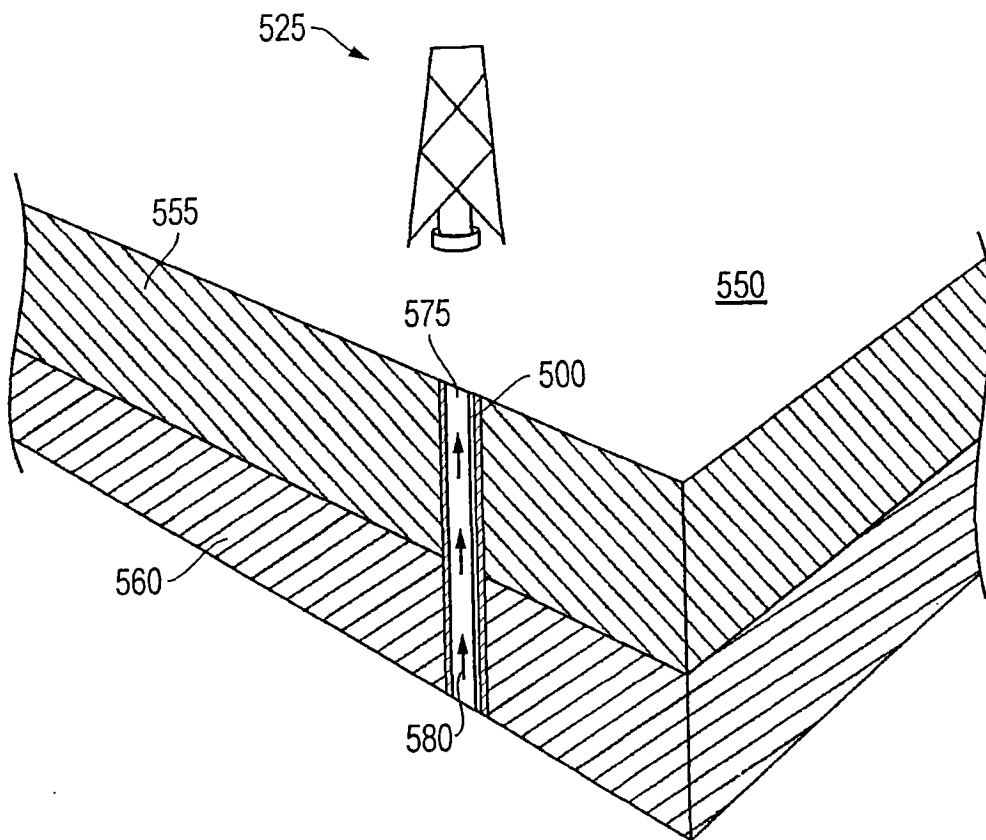


图 5