



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101288212 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 17

(21) 申请号 200680038415. 1

代理人 杨晓光 于静

(22) 申请日 2006. 08. 17

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H01S 3/067(2006. 01)

0552520 2005. 08. 17 FR

审查员 范保虎

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 04. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FR2006/050802 2006. 08. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02007/020362 FR 2007. 02. 22

(73) 专利权人 阿尔卡特朗讯公司

地址 法国巴黎

(72) 发明人 S·布朗尚丹 C·科莱

A·帕斯图雷特 S·德蒙雷多

J-P·若利韦 C·沙内克

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

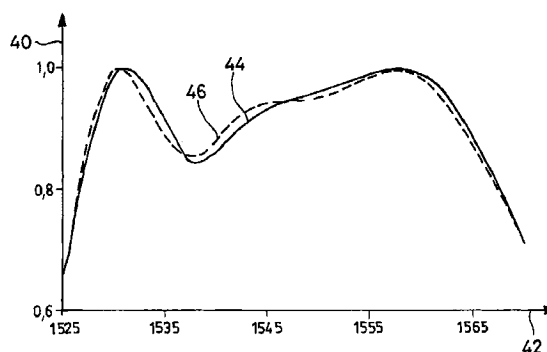
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

包括纳米粒子的光导和制造形成该光导的预成型件的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种包括放大介质的光纤,其具有:由透明材料和纳米粒子(24)构成的芯(22),其中所述纳米粒子包括掺杂元素和至少一种改进所述掺杂元素的使用的元素;以及围绕所述芯的外包层(26)。本发明的特征在于,所述掺杂元素是铒(Er),并且所述改进元素是从锑(Sb)、铋(Bi)以及锑(Sb)和铋(Bi)的组合之中选出的。根据本发明,这种光纤的特征在于,所述纳米粒子的尺寸是变化的,该尺寸是1至500纳米并且优选地大于20纳米。



1. 一种包括放大介质的光纤,其具有由透明材料和纳米粒子(24)构成的芯(22),其中所述纳米粒子包括掺杂元素和至少一种改进所述掺杂元素的使用的改进元素,以及围绕所述芯的外包层(26),所述掺杂元素是铒(Er),其特征在于,

- 所述改进元素是从锑(Sb)、铋(Bi)以及锑(Sb)和铋(Bi)的组合之中选出的,
- 所述掺杂元素和/或所述改进元素是以氧化物的形式出现的,
- 所述纳米粒子的尺寸大于20纳米。

2. 根据权利要求1所述的光纤,该光纤在其芯中、在所述纳米粒子附近包括铝。

3. 一种用于制造旨在生成光纤(20)的预成型件的方法,所述光纤包括由透明基质和纳米粒子(24)构成的芯(22),其中所述纳米粒子包括掺杂元素和至少一种改进所述掺杂元素的使用的改进元素,以及围绕所述芯的外包层(26),其特征在于:

- 纳米粒子的合成是通过析出包含所述改进元素和/或所述掺杂元素的溶液中的至少一种盐来实现的;然后

- 通过多孔浸透或改进的化学气相沉积(MCVD)来将由此形成的纳米粒子引入所述预成型件的芯中。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述析出是在软化学条件以及环境压力下进行的。

5. 根据权利要求3或4所述的方法,其中,所述析出是在PH值受控的溶液中进行的。

6. 一种光纤,包括由透明基质和纳米粒子构成的芯,其中所述纳米粒子包括掺杂元素和改进所述掺杂元素的使用的元素,以及围绕所述芯的外包层,其是通过基于通过根据权利要求3至5之一所述的方法而制成的预成型件来制造光纤而获得的。

包括纳米粒子的光导和制造形成该光导的预成型件的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光导,具体地涉及一种用于放大电信信号的光纤,以及一种用于制造旨在形成这种光导的预成型件的方法。

背景技术

[0002] 现有技术中已知如何使用包括放大介质的光纤来重新生成由该光纤接收的光信号并且以增加的强度重新传送该重新生成的光信号。为此,这种放大光纤包括:

[0003] - 由透明材料构成的芯,该透明材料掺合至少一种掺杂元素,例如像铒(Er)的稀土离子,其能够放大光信号;

[0004] - 围绕所述芯的包层,其用于将大部分的光信号保持在所述芯内。

[0005] 通常,通过利用包括以溶解盐形式的不同掺杂元素的溶液来浸透多孔玻璃而实现掺杂元素和改进元素的掺合。该方法具有这样的缺陷:当制造光纤使用称为 MCVD(改进的化学气相沉积,Modified Chemical Vapour Deposition)的方法时,这些元素不能以令人满意的方式被掺合到在制造光纤之前的预成型件中。

[0006] 实际上,MCVD 引入了较高的温度,这与许多元素的高挥发性和/或用这些元素制成的化合物的低稳定性是不相容的。

[0007] 另一种称为 MOG(复合氧化玻璃,Multicomponent Oxide Glass)的制造方法也用于将新的元素掺合至光纤中。

[0008] 然而,MOG 方法使用传统的玻璃制造法,即在坩埚中混合多种成分并且使它们经受高温热处理,其缺陷在于需要复杂且昂贵的光纤制造技术。

[0009] 此外,由于坩埚合成而引入的杂质以及与用 MCVD 方法制造的传输光纤有关的焊接问题,利用 MOG 方法制造的光纤的光信号衰减率要高于利用 MCVD 方法制造的光纤的衰减率。

[0010] 例如,美国专利申请 US2003/0175003 中描述了一种放大光纤,该专利申请公开了对小于 20 纳米的纳米粒子的使用,该纳米粒子包含与掺杂元素相邻的化学元素以改进信号放大,这些元素下文中将称为改进元素。

[0011] 该文件也描述了这些纳米粒子的有机金属合成以及利用 MCVD 方法将它们插入光纤芯中。

发明内容

[0012] 本发明包括这样的观察:需要一种能够插入与掺杂元素相邻的改进元素的放大光纤制造方法以维持与标准石英光纤的属性相近的物理属性,由此使得将标准光纤焊接至以这种方式制造的放大光纤变得更容易。

[0013] 本发明的目的是一种包括放大介质的光纤,其具有由透明材料和纳米粒子(24)构成的芯(22),其中所述纳米粒子包括掺杂元素和至少一种改进该掺杂元素的使用的元素,以及围绕所述芯的外包层(26),其特征在于,所述掺杂元素是铒(Er),并且所述改进元

素是从铟 (Sb)、铋 (Bi) 以及铟 (Sb) 和铋 (Bi) 的组合之中选出的。

[0014] 根据本发明的光纤使用由铟和 / 或铋构成的新型的纳米粒子。当铟和 / 或铋在铒附近时,其由此受益于铟和 / 或铋的改进属性。

[0015] 此外,即使使用高温来制造光导,例如使用 MCVD 方法,这些纳米粒子的相对较大的尺寸也使之能够将它们包含在光纤中并且在光纤中保持它们,其中所述尺寸是 1 至 500 纳米并且优选地大于 20 纳米。

[0016] 在一个实施例中,所述掺杂元素和 / 或所述改进元素以氧化物的形式出现。因此,通过利用一个掺杂元素和 / 或一个氧化改进元素来制造纳米粒子,限制了纳米粒子由于所述元素的氧化而改变的风险。

[0017] 在一个实施例中,所述光导在芯中在纳米粒子附近包括铝,这改进了纳米粒子的属性。

[0018] 本发明还涉及一种用于制造旨在生成光纤的预成型件的方法,所述光纤包括由透明基质和纳米粒子构成的芯,其中所述纳米粒子包括掺杂元素和至少一种改进该掺杂元素的属性的元素,以及围绕所述芯的外包层,其特征在于:

[0019] - 纳米粒子的合成是通过析出包含所述改进元素和 / 或所述掺杂元素的溶液中的至少一种盐来实现的;然后,

[0020] - 通过多孔浸透或改进的化学气相沉积 (MCVD) 而将由此形成的所述纳米粒子插入所述预成型件的芯中。

[0021] 通过使用本发明的方法,可以用各种不同的合成物来制造纳米粒子,其被掺合在玻璃基质中时是稳定的,假设所述掺杂元素和改进元素以相对较大的结构和尺寸形成纳米粒子,所述尺寸是 1 至 500 纳米并且优选地大于 20 纳米,由此使得它们不易挥发并且对温度的敏感度要低于用其他方法插入所述元素时的敏感度。

[0022] 此外,所述掺杂和 / 或改进元素是以氧化物的形式的,以使得它们对在 MCVD 方法的步骤中产生的高温不太敏感,其随后用于制造预成型件并将其转变成包含所述纳米粒子的光纤。

[0023] 在一个实施例中,所述纳米粒子的析出是在软化学条件下进行的,特别是以环境压力。换言之,该过程所需要的实验装置并不昂贵。

[0024] 在一个实施例中,所述纳米粒子的析出是在 PH 值受控的溶液中进行的,例如取决于不同的有关元素的饱和阈值。

[0025] 最后,本发明还涉及一种光纤,该光纤包括由透明基质和纳米粒子构成的芯,其中所述纳米粒子包括掺杂元素和改进该掺杂元素的使用的元素,以及围绕所述芯的外包层,其是通过基于通过根据前述任一实施例的方法而制成的预成型件来制造光纤而获得的。

附图说明

[0026] 参考附图,通过阅读下面对本发明实施例的说明性而非限制性的描述,本发明的其他特征和优点将变得明显,其中:

[0027] - 已描述的图 1a 和 1b 示出了通过由铟和铋构成的光纤而产生的增益;

[0028] - 图 2 示出了根据本发明的放大光纤;

[0029] - 图 3a、3b 和 3c 是按照不同方法获得的不同玻璃的结构图;和

[0030] - 图 4 示出了通过根据本发明的放大光纤而产生的增益。

具体实施方式

[0031] 包括铋或锑的玻璃具有下面借助于图 1a 和 1b 而描述的特别有利的特征,图 1a 和 1b 示出了针对包括铟作为掺杂元素和锑(图 1a)或铋(图 1b)作为改进元素的材料的大幅增益。

[0032] 更确切地,图 1a 和 1b 示出了针对由锑(图 1a 中的曲线 14)或铋(图 1b 中的曲线 16)构成的光纤的、随放大信号波长(x 轴 12)而变化的材料的大幅增益(y 轴 10),将这些增益与包括铝作为掺杂元素的已知光纤的增益相比较(曲线 18)。

[0033] 因此,明显地,锑(Sb)和铋(Bi)各自的属性对于处理光信号是有益的,即拓宽了放大介质增益曲线(Sb)或使得该曲线平坦(Bi)。

[0034] 因此,当使得光线增益的曲线平坦时,减少了旨在使得光纤增益平坦的过滤器的使用。由于这个减少可以限制所述光纤所需的 25%的泵浦能量,因此光纤的运转 z 成本明显大大降低。

[0035] 此外,仿真表明可以拓宽 15.5%的放大光纤增益带,其因而可以超过 38 纳米的宽度,一些 1530 至 1568 纳米的电信应用要求这个宽度。

[0036] 图 2 示出了根据本发明的放大光纤 20。其具有由纳米粒子 24 构成的芯 22,所述纳米粒子具有例如铟的掺杂元素,例如铋和 / 或锑的几种改进元素围绕该掺杂元素。

[0037] 根据本发明,光纤 20 是借助于 MCVD(改进的化学气相沉积)方法、通过一种涉及制成的预成型件的光纤制造过程而获得的,并且使之能够借助于多孔吸收而将所述纳米粒子 24 掺合至芯 22 中。

[0038] 在这点上,应当指出,纳米粒子 24 抵抗被掺合至玻璃中,因为它们的尺寸相对较大,通常是 20 至 500 纳米。此外,一些掺杂和 / 或改进元素以氧化物的形式出现在纳米粒子中,这使得它们在制造预成型件以及将其转变成光纤的步骤期间不太可能被破坏。

[0039] 这些纳米粒子 24 可以利用本发明公开的方法来生成,即通过析出包括掺杂和 / 或改进元素的盐,所述掺杂和 / 或改进元素包含于纳米粒子中。

[0040] 在一个与包括铟(Er)作为掺杂元素和锑(Sb)作为改进元素的纳米粒子的合成有关的实例中,析出使之能够获得锑纳米粒子,然后掺合掺杂元素铟。

[0041] 这个操作模式使用六氢氧化锑钾(KSb(OH)₆)水溶液,其被添加到维持于酸性 PH 值的水中以实现包含锑的纳米粒子的析出。

[0042] 然后在常温或 95°C 搅动该溶液几天。最终在离心分离该溶液后获得了包括锑的纳米粒子,对其进行清洗并在炉中以 95°C 对其进行烘干。

[0043] 然后,所述纳米粒子可以通过离子交换来掺合铟,所述离子交换是通过使用水环境中的包括氯化铟 ErCl₃ 的溶液或利用包括水和有机溶剂的乙酰丙酮化铟(Er(Acac)₃)来实现的。

[0044] 在离心分离及清洗之后,通过浸透一层多孔玻璃,纳米粒子然后分散于 PH 值受控的水环境中并且被引入借助于改进的化学气相沉积 MCVD 而制成的预成型件的芯中。这个预成型件然后利用传统的热处理方法而形成光纤。

[0045] 也可以以类似的方式制备在铟(Er)附近包含铋(Bi)的纳米粒子。

[0046] 应当指出,与更细小的纳米粒子的合成方法相反,例如上述专利申请中描述的有机金属合成,本发明实现的析出方法并不能够相对于改进元素而准确地识别掺杂元素环境(在该例子中是铒)。

[0047] 下面借助于针对铒/铈掺杂的图 3a、3b 和 3c 而给出了对于利用本发明所公开的方法而生成的纳米粒子的结构的说明。

[0048] 图 3a 概略地示出了通过传统 MCVD 方法而获得的掺杂硅酸盐玻璃 SiO₂ 的结构类型,即其中掺杂元素以溶解氯化盐形式被引入而无需特定组织。在这个结构中,掺杂元素(Er)由可包括改进元素(Sb)的异质的无序的硅基质所围绕。然而,当经历高温和/或离掺杂元素过远而无法与其相互作用时,大部分改进元素都挥发了。

[0049] 图 3b 概略地示出了利用上述 MOG 方法获得的玻璃 105,该玻璃呈现出掺杂元素(erbium)附近的改进元素(Sb)的统计出现的形式,这是因为能够相对于掺杂元素高比例地掺合它。

[0050] 最后,图 3c 概略地示出了利用本发明公开的方法而获得的纳米粒子 30。为了清楚,掺杂元素(Er)和改进元素(Sb)被绘制成球形,但是应当指出,在实验观察中,这些元素在纳米粒子中以氧化物的形式出现。

[0051] 用于制造纳米粒子的方法并不能够完全控制这些粒子的结构和尺寸。虽然纳米粒子的结构和尺寸是变化的,但是它们的尺寸可以相对较大,通常是 1 至 500 纳米;实验结果表明利用本发明公开的方法而产生的光纤放大增益是令人满意的,如图 4 所示,图 4 示出了随光信号波长(x 轴 42)变化的光信号放大增益曲线(y 轴 40)。

[0052] 应当清楚,具有利用本发明公开的方法而生成的纳米粒子的光纤(曲线 46)可以在比利用传统方法制成的没有掺杂元素的光纤更宽范围的波长上产生增益。

[0053] 本发明的方法可以以多种不同的方式来体现。事实上,通过析出而合成纳米粒子使之能够基于例如铒的不同掺杂元素和例如铋或铈的不同改进元素而生成许多类型的纳米粒子。

[0054] 另外,本发明公开的方法可以被实现为利用相同的元素作为掺杂元素和改进元素来制造纳米粒子。

[0055] 此外,本发明公开的方法使之能够设想合成包括不同掺杂和/或改进元素的纳米粒子,例如 Te、Ta、Zr、V、Pb、Nb、W、In、Ga、Sn、Mo、B、As 和 Ti。

[0056] 另外,根据本发明的光纤除了纳米粒子之外还可以包括例如铝的改进光纤增益的元素。

[0057] 最后应当强调,存在许多对根据本发明的放大光纤的应用。作为实例,这种光纤可以被实现为拉曼(Raman)放大光纤、拉曼激光光纤、高度非线性光纤、饱和吸收光纤和/或极化光纤。

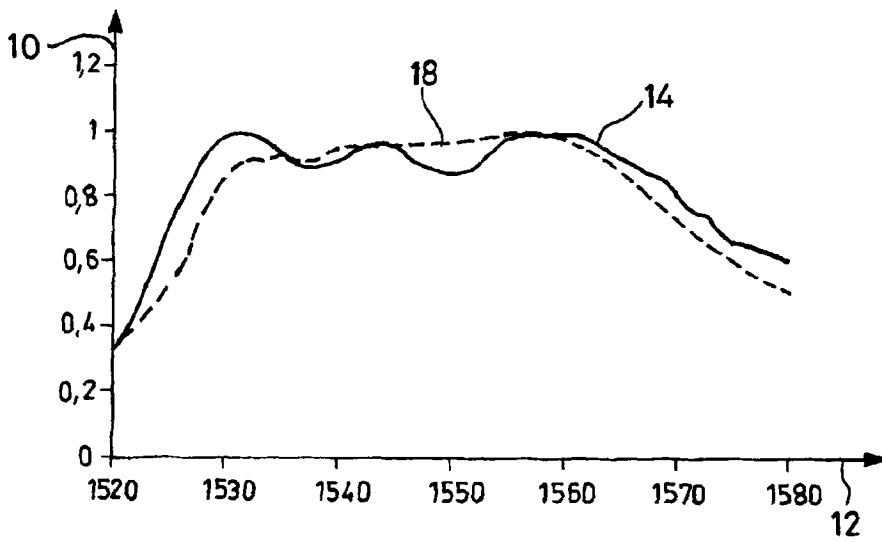


图 1a

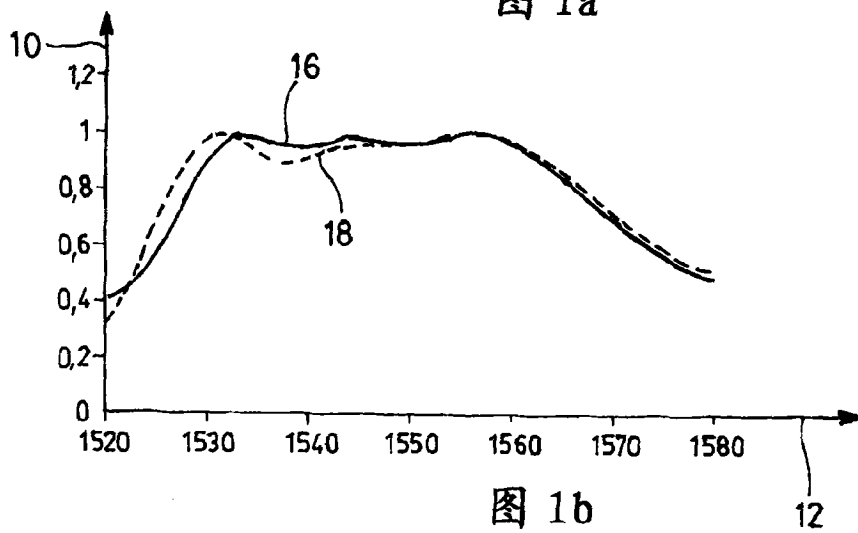


图 1b

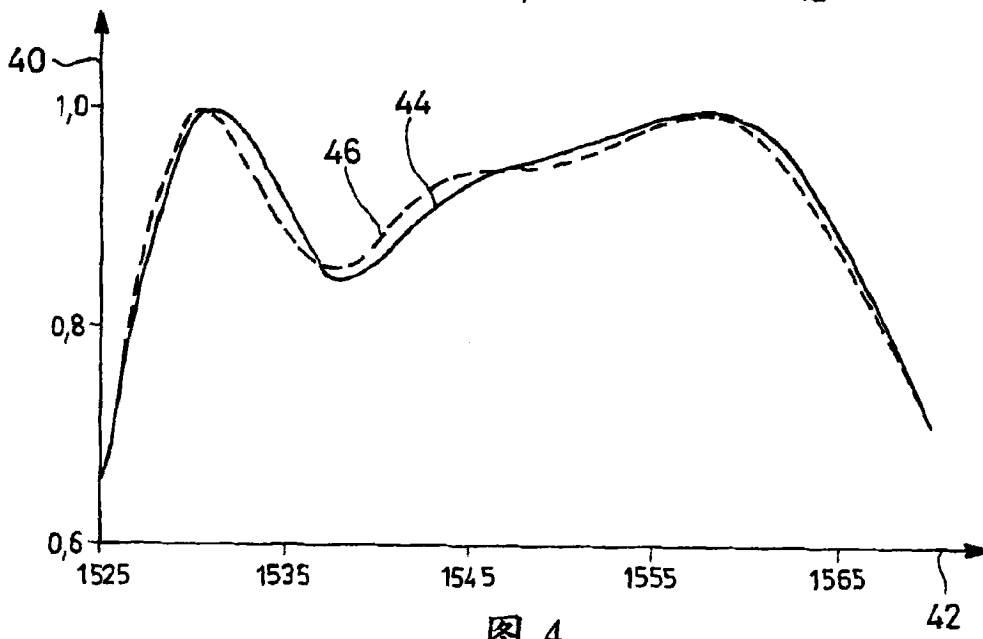


图 4

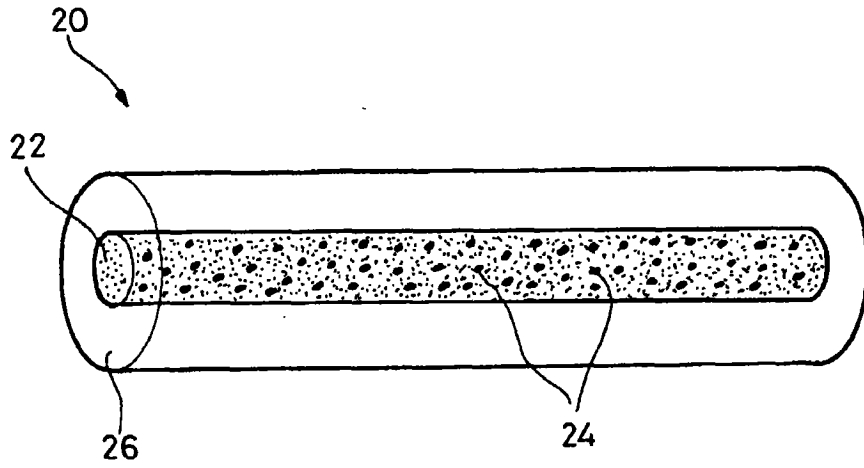


图 2

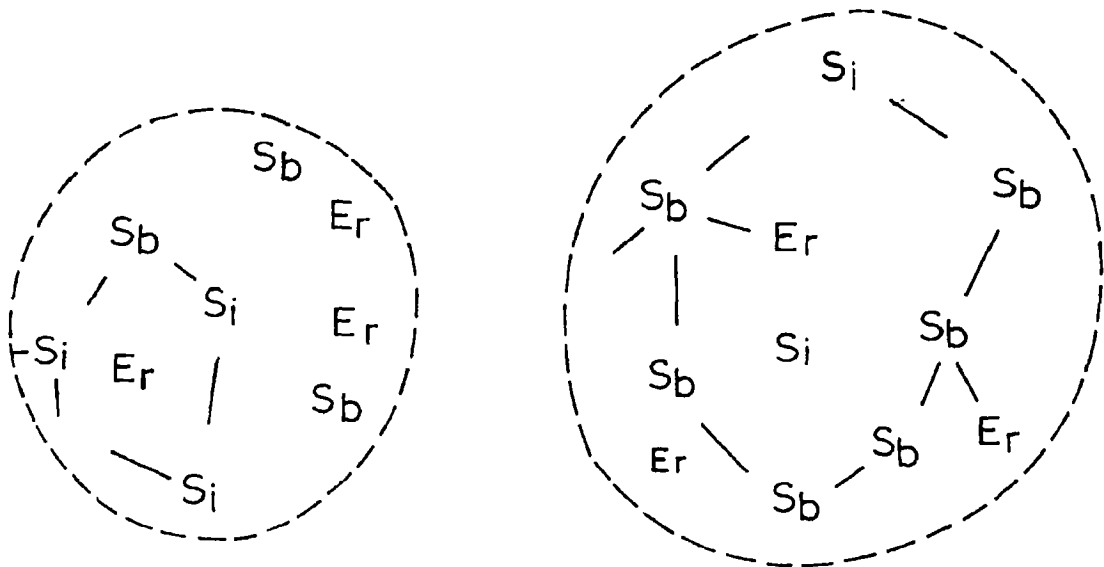


图 3a

图 3b

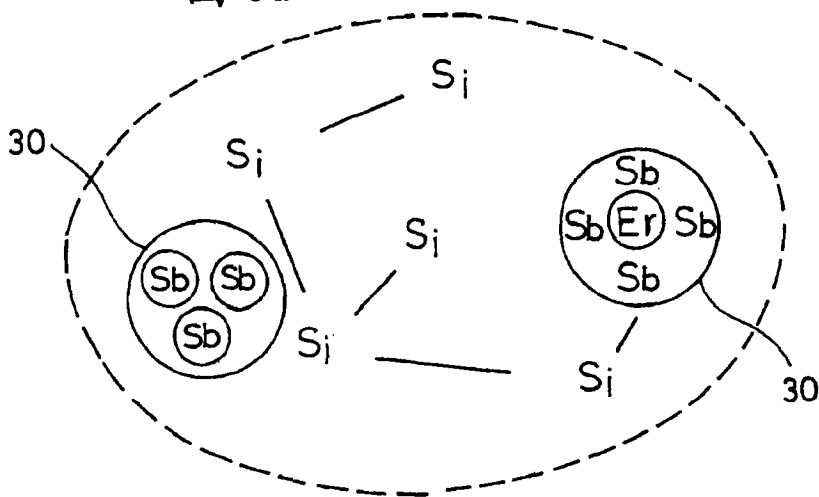


图 3c