

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200880018081.0

[51] Int. Cl.

G02B 6/28 (2006.01)

G02B 26/08 (2006.01)

G02B 6/42 (2006.01)

H04B 10/20 (2006.01)

[43] 公开日 2010年3月24日

[11] 公开号 CN 101680996A

[22] 申请日 2008.5.27

[21] 申请号 200880018081.0

[30] 优先权

[32] 2007.5.31 [33] JP [31] 145702/2007

[32] 2008.4.15 [33] JP [31] 106178/2008

[86] 国际申请 PCT/JP2008/059752 2008.5.27

[87] 国际公布 WO2008/149734 日 2008.12.11

[85] 进入国家阶段日期 2009.11.30

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 早川健 原冈和生 服部正明
金子直树 近藤哲二郎 关泽英彦
尾崎望 和田成司 关矢俊之
寒川新司

[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 李 渤

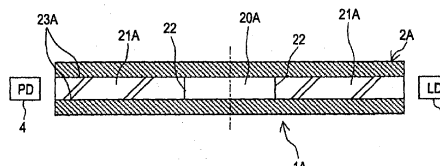
权利要求书9页 说明书107页 附图56页

[54] 发明名称

光波导、信号处理设备以及信号处理板

[57] 摘要

提供了一种光选择器，其使得能够从单个或多个光输出部件向单个或多个光输入部件进行可靠的信号传输。一种光选择器(1A)包括：光波导(2A)，该光波导(2A)具有位于中心的具有第一折射率的第一光导部件(20A)、被设置在第一光导部件(20A)的侧面并沿第一光导部件(20A)的整个圆周的具有第二折射率的第二光导部件(21A)、以及被设置在第一光导部件(20A)和第二光导部件(21A)每一个的两个表面上的相对位置处且暴露第二光导部件(21A)的外周面的反射体(23A)；单个或多个LD(3)，其被设在光波导(2A)的外周上的任意位置上并朝着第一光导部件(20A)发光；以及单个或多个光电检测器(4)，其被设在光波导(2A)的外周上的任意位置上并接收从光波导(2A)的外周出射的光。



1. 一种光波导，包括：

光导部件，在该光导部件中从外周上的任意位置入射的光被传播并从外周上的任意位置出射；和

光反射部件，其将除从所述光导部件的外周出射的光以外的光反射到所述光导部件中，

其中所述光反射部件具有不规则地反射光的不规则反射部件。

2. 根据权利要求 1 所述的光波导，其中入射在所述光导部件上的光具有被设在预定方向上的直线性。

3. 根据权利要求 2 所述的光波导，其中所述不规则反射部件被布置在入射在所述光导部件上的光的光路上。

4. 根据权利要求 3 所述的光波导，其中所述不规则反射部件被布置在所述光反射部件的中心附近。

5. 根据权利要求 1 所述的光波导，其中所述光反射部件被布置在相对的位置处，将所述光导部件夹在中间。

6. 根据权利要求 1 所述的光波导，其中所述光导部件具有光路改变部件，该光路改变部件对在所述光导部件中传播的光进行折射或衍射。

7. 根据权利要求 6 所述的光波导，其中：

所述光导部件具有由第一折射率的光导材料制成的第一光导部件和与所述第一光导部件相接触且由第二折射率的光导材料制成的第二光导部件；以及

所述光路改变部件是位于折射率不同的第一光导部件和第二光导

部件之间的界面部分。

8. 根据权利要求 1 所述的光波导，其中所述不规则反射部件是粗糙表面。

9. 根据权利要求 1 所述的光波导，其中所述不规则反射部件由被布置成对入射光进行不规则反射的球状光导材料制成。

10. 根据权利要求 1 所述的光波导，还包括光输出部件，该光输出部件被布置在所述光导部件的外周上的任意位置处，并朝着所述光导部件反射光。

11. 根据权利要求 1 所述的光波导，还包括光输入部件，该光输入部件被布置在所述光导部件的外周上的任意位置处，并接收从所述光导部件的外周出射的光。

12. 一种光波导，包括：

光导部件，在该光导部件中从外周上的任意位置入射的光被传播并从该外周上的任意位置出射；

光反射部件，其将除从所述光导部件的外周出射的光以外的光反射到所述光导部件中；以及

光散射部件，其将除从所述光导部件的外周出射的光以外的光散射到所述光导部件中。

13. 根据权利要求 12 所述的光波导，其中入射在所述光导部件上的光具有被设在预定方向上的直线性。

14. 根据权利要求 13 所述的光波导，其中所述光散射部件被布置在入射在所述光导部件上的光的光路上。

15. 根据权利要求 14 所述的光波导，其中所述光散射部件被布置在所述光反射部件的中心附近。

16. 根据权利要求 12 所述的光波导，其中所述光反射部件被布置在相对的位置处，将所述光导部件夹在中间。

17. 根据权利要求 12 所述的光波导，其中所述光导部件具有光路改变部件，该光路改变部件对在所述光导部件中传播的光进行折射或衍射。

18. 根据权利要求 17 所述的光波导，其中：

所述光导部件具有由第一折射率的光导材料制成的第一光导部件和与所述第一光导部件相接触且由第二折射率的光导材料制成的第二光导部件；以及

所述光路改变部件是位于折射率不同的第一光导部件和第二光导部件之间的界面部分。

19. 根据权利要求 12 所述的光波导，其中：

所述光散射部件被布置在所述光导部件与所述光反射部件之间；以及

所述光反射部件将由所述光散射部件散射到所述光导部件的外部的光反射到所述光导部件中。

20. 根据权利要求 12 所述的光波导，其中所述光散射部件是粗糙表面。

21. 根据权利要求 12 所述的光波导，其中所述光散射部件由树脂材料或纸制成。

22. 根据权利要求 12 所述的光波导，还包括光输出部件，该光输出部件被布置在所述光导部件的外周上的任意位置处，并朝着所述光导部件反射光。

23. 根据权利要求 12 所述的光波导，还包括光输入部件，该光输入部件被布置在所述光导部件的外周上的任意位置处，并接收从所述光导部件的外周出射的光。

24. 一种光波导，包括：

光导部件，在该光导部件中从外周上的任意位置入射的光被传播并从外周上的任意位置出射；和

光反射部件，其将除从所述光导部件的外周出射的光以外的光反射到所述光导部件中；

其中所述光导部件具有光路改变部件，该光路改变部件对在所述光导部件中传播的光进行折射或衍射。

25. 根据权利要求 24 所述的光波导，其中入射在所述光导部件上的光具有被设在预定方向上的直线性。

26. 根据权利要求 25 所述的光波导，其中所述光路改变部件被布置在入射在所述光导部件上的光的光路上。

27. 根据权利要求 24 所述的光波导，其中：

所述光导部件具有由第一折射率的光导材料制成的第一光导部件和与所述第一光导部件相接触且由第二折射率的光导材料制成的第二光导部件；以及

所述光路改变部件是位于折射率不同的第一光导部件和第二光导部件之间的界面部分。

28. 根据权利要求 27 所述的光波导，其中所述光路改变部件具有曲面。

29. 根据权利要求 27 所述的光波导，其中所述光路改变部件具有角部。

30. 根据权利要求 24 所述的光波导，还包括光输出部件，该光输出部件被布置在所述光导部件的外周上的任意位置处，并朝着所述光导部件反射光。

31. 根据权利要求 24 所述的光波导，还包括光输入部件，该光输入部件被布置在所述光导部件的外周上的任意位置处，并接收从所述光导部件的外周出射的光。

32. 一种信号处理设备，包括：

光波导，具有：光导部件，在该光导部件中从外周上的任意位置入射的光被传播并从外周上的任意位置出射；和光反射部件，其将除从所述光导部件的外周出射的光以外的光反射到所述光导部件中；和

多个信号处理板，每个信号处理板具有光电信号转换部件并被布置在所述光波导的外周上，所述光电信号转换部件光耦合到所述光波导并且包括以下两者中的两个或一个：光输出部件，利用该光输出部件将电信号转换成光并发射；和光输入部件，利用该光输入部件将接收到的光转换成电信号。

33. 根据权利要求 32 所述的信号处理设备，其中多个所述光波导相互层叠，在它们之间夹着遮挡光的遮光件。

34. 根据权利要求 33 所述的信号处理设备，其中所述光电信号转换部件光耦合到位于多层中的任意一层的光波导。

35. 根据权利要求 34 所述的信号处理设备, 其中所述光电信号转换部件具有将所述光输出部件沿光波导的层叠方向移动以将所述光输出部件耦合到任意一层中的光波导的移动机构, 和将所述光输入部件沿光波导的层叠方向移动以将所述光输入部件耦合到任意一层中的光波导的移动机构。

36. 根据权利要求 34 所述的信号处理设备, 其中所述光电信号转换部件具有: 光路分配机构, 其允许移动对从所述光输出部件发射的光进行反射的反射组件, 以使光入射到层叠的光波导中的任意一层上; 和移动机构, 其沿光波导的层叠方向移动所述光输入部件以将所述光输入部件耦合到任意一层中的光波导。

37. 根据权利要求 33 所述的信号处理设备, 其中多个所述信号处理板(M_{1-m})中的预定信号处理板(M_1)的光输出部件耦合到多层所述光波导(N_{1-n})中的预定光波导(N_1), 并且多个其他信号处理板(M_{2-m})中的所有信号处理板或选定的一些信号处理板的光输入部件耦合到同一层中的光波导(N_1), 以便形成从所述信号处理板中的单个信号处理板向多个所述信号处理板传输信号的信号路径。

38. 根据权利要求 33 所述的信号处理设备, 其中:

多个所述信号处理板(M_{1-m})中的预定信号处理板(M_1)的光输出部件耦合到多层所述光波导(N_{1-n})中的预定光波导(N_1), 并且另一信号处理板(M_2)的光输入部件耦合到同一层中的光波导(N_1);

所述另一信号处理板(M_2)的光输出部件耦合到另一层中的光波导(N_2), 并且一不同信号处理板(M_3)的光输入部件耦合到与所述另一层相同的层中的光波导(N_2), 然后顺次执行相同的方式; 以及

多个所述信号处理板中的所有信号处理板或选定的一些信号处理板被级联, 以便形成在多个所述信号处理板中按预定顺序传输信号的信号路径。

39. 根据权利要求 38 所述的信号处理设备, 其中:

最后一个级联的信号处理板(M_m)的光输出部件耦合到预定的光波导(N_n), 并且第一个级联的信号处理板(M_1)的光输入部件耦合到同一层中的光波导(N_n); 以及

多个所述信号处理板被环路连接。

40. 根据权利要求 33 所述的信号处理设备, 其中:

多个所述信号处理板(M_{1-m})中的预定信号处理板(M_1)的光输出部件耦合到多层所述光波导(N_{1-n})中的预定光波导(N_1), 并且多个其他信号处理板(M_{2-m})中的所有信号处理板或选定的一些信号处理板的光输入部件耦合到同一层中的光波导(N_1);

所述多个其他信号处理板(M_{2-m})中的一个信号处理板(M_2)的光输出部件耦合到另一层中的光波导(N_2), 并且另一信号处理板(M_3)的光输入部件耦合到同一层中的光波导(N_2);

所述另一信号处理板(M_3)的光输出部件耦合到一不同层中的光波导(N_3), 并且一不同信号处理板(M_4)的光输入部件耦合到与所述不同层相同的层中的光波导(N_3), 然后顺次执行相同的方式; 以及

形成从所述信号处理板中的单个信号处理板向多个所述信号处理板传输信号的信号路径以及在多个所述信号处理板中按预定顺序传输信号的信号路径。

41. 根据权利要求 33 所述的信号处理设备, 包括具有连接机构的安装基板, 每个所述信号处理板被接合到该连接机构或从该连接机构分离,

其中每个所述信号处理板通过所述连接机构被安装到所述安装基板, 并被放置在所述光波导的外周上。

42. 根据权利要求 32 所述的信号处理设备, 其中:

所述光输出部件包括多个发射不同波长的光的发光元件; 以及

所述光输入部件包括多个具有变化的接收波长的光接收元件。

43. 根据权利要求 42 所述的信号处理设备, 其中:

所述光输出部件包括光复用装置, 该光复用装置用于对从发射不同波长的光的所述多个发光元件发射的光进行复用, 从而使其入射在所述光波导上; 以及

所述光输入部件包括用于分割从所述光波导出射的光的分光装置, 由所述分光装置分出的光被具有变化的接收波长的所述多个光接收元件接收。

44. 根据权利要求 43 所述的信号处理设备, 其中所述光输入部件包括滤光器, 该滤光器透射特定波长的光, 从而使其被每个所述光接收元件接收。

45. 根据权利要求 32 所述的信号处理设备, 其中所述光输出部件配备有多个发射不同波长的光的发光元件, 并且所述光输入部件配备有接收从所述多个发光元件发射的光的单个光接收元件, 并且每个所述发光元件的输出水平被设定为使得获得根据发光的发光元件的组合而变化的输出水平, 作为在接收从所述多个发光元件发出的光时从所述光接收元件输出的信号的水平。

46. 根据权利要求 32 所述的信号处理设备, 其中所述光反射部件具有不规则地反射光的不规则反射部件。

47. 根据权利要求 32 所述的信号处理设备, 其中所述光波导具有光散射部件, 该光散射部件将除从所述光导部件的外周出射的光以外的光散射到所述光导部件中。

48. 根据权利要求 32 所述的信号处理设备, 其中所述光导部件具有光路改变部件, 该光路改变部件对在所述光导部件中传播的光进行折射或衍射。

49. 一种包括光电信号转换部件的信号处理板, 所述光电信号转换部件光包括以下两者中的两个或一个: 光输出部件, 利用该光输出部件将电信号转换成光并且发射具有被设定在预定方向上的直线性的光; 和光输入部件, 利用该光输入部件将接收到的光转换成电信号,

其中光导部件连接到光波导, 在该光导部件中从外周上的任意位置入射的光被传播并从外周上的任意位置出射, 该光波导具有光反射部件, 该光反射部件将除从所述光导部件的外周出射的光以外的光反射到所述光导部件中。

50. 根据权利要求 49 所述的信号处理板, 其中:

多个所述光波导相互层叠; 以及

所述光电信号转换部件光耦合到位于多层中的任意一层的光波导。

51. 根据权利要求 50 所述的信号处理板, 其中所述光电信号转换部件具有将所述光输出部件沿光波导的层叠方向移动以将所述光输出部件耦合到任意一层中的光波导的移动机构、以及将所述光输入部件沿光波导的层叠方向移动以将所述光输入部件耦合到任意一层中的光波导的移动机构。

52. 根据权利要求 50 所述的信号处理板, 其中所述光电信号转换部件具有: 光路分配机构, 其允许移动对从所述光输出部件发射的光进行反射的反射组件, 以使光入射在所述层叠的光波导中的任意一层上; 和移动机构, 其沿光波导的层叠方向移动所述光输入部件以将所述光输入部件耦合到任意一层中的光波导。

光波导、信号处理设备以及信号处理板

技术领域

本发明涉及光波导、包括该光波导的信号处理设备以及连接到该光波导的信号处理板，该光波导使光通过光导部件传播而被不规则地反射、散射、折射或衍射，使得在发送侧与接收侧之间能够进行一对多、多对一或多对多的信号传输。更具体来说，对光波导的中央部分赋予对光进行不规则地反射、散射、折射或衍射的功能，并对周围部分赋予传播光的功能，从而使得能够将信号从单个或多个光输出部件传输到单个或多个光输入部件，同时抑制光的衰减。而且，将多个光波导层叠起来，并切换要耦合到各层中的光波导的光输出部件或光输入部件，从而能够动态切换信号传输路径。

背景技术

随着使用光缆的长距离、复用通信技术的发展，正在研究和开发多对多光多级选择器。

具体来说，存在以下光交换机：光纤驱动型光交换机，其中磁包层光纤被电磁体直接驱动以改变光路；微镜型光交换机，其中使用MEMS镜改变光反射角以改变光的通过路径；光波导型光交换机，其中在将光分成不同相位的两条光线之后，加热使其中一条光线经受相位反转以与原始光发生干涉，从而对光进行开关；以及光多级交换机，其使用光片总线（optical sheet bus）等。利用这些技术，通过配置多对多光多级选择器实现通信信号的交换。

然而，这种光交换机很昂贵，壳体尺寸很大，使得它们不适合于包括在通常的消费电器中。

鉴于此，提出了一种系统，其中对产品的每个功能进行模块化，以方便在光片总线上添加和互换功能（例如，参见日本待审专利申请

公报 No. 10-123350)。

在根据现有技术的光片总线中，在整个光传输层上以分散方式布置多个散射体，使得入射信号光在传播时被漫射，从而使得能够在连接到光片总线的多个板之间传输信号。

发明内容

然而，在根据现有技术的光片总线的情况下，整个光传输层由多个散射体形成，导致通过其传播的光会在很大程度上衰减。而且，在透明光片总线的背面布置由混合有硅石颜料的丙烯酸树脂层形成的光漫射板的构造的情况下，经过硅石颗粒的光在出射到外部之前在颗粒内经受许多次反射，导致光的很大程度的衰减。此外，由于在来自激光二极管的光在直线传播之后到达的位置处布置光漫射板，因此会由于从激光二极管入射的光被丙烯酸树脂层的表面反射而出现损耗。因此，使用根据现有技术的光片总线，难以利用光可靠地将信号从位于发送侧的电路板传输到位于接收侧的任意电路板。而且，不可能动态地切换信号传输路径。

鉴于上述问题作出了本发明，其目的是要提供一种光波导、包括该光波导的信号处理设备以及连接到该光波导的信号处理板，该光波导使得能够将信号从单个或多个光输出部件可靠地传输到单个或多个光输入部件，同时抑制所传播的光的衰减。

为了解决上述问题，本发明涉及一种光波导，包括：光导部件，在该光导部件中从外周上的任意位置入射的光被传播并从外周上的任意位置出射；和光反射部件，其将除从光导部件的外周出射的光以外的光反射到光导部件中，其中光反射部件具有不规则地反射光的不规则反射部件。

在根据本发明的光波导中，从外周上的任意位置入射在光导部件上的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在光导部件中，并入射在不规则反射部件上以被不规则地反射。由不规则反射部件不规则地反射的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在光导部件

中，并从光导部件的外周沿全周方向出射。

这样，由于可以由设在光波导的外周上的任意位置处的光输入部件接收从设在光波导的外周上的任意位置处的光输出部件出射的光，因此，通过在光波导的外周上设置单个或多个光输出部件和光输入部件，实现了一对多、多对一或多对多光选择器。

此外，本发明涉及一种光波导，包括：光导部件，在该光导部件中从任意位置入射在外周上的光被传播并从外周上的任意位置出射；光反射部件，其将除从光导部件的外周出射的光以外的光反射到光导部件中；以及光散射部件，其将除从光导部件的外周出射的光以外的光散射到光导部件中。

在根据本发明的光波导中，从外周上的任意位置入射在光导部件上的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在光导部件中，并入射在光散射部件上以被散射。由光散射部件散射的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在光导部件中，并从光导部件的外周沿全周方向出射。

这样，由于可以由设在光波导的外周上的任意位置处的光输入部件接收从设在光波导的外周上的任意位置处的光输出部件出射的光，因此，通过在光波导的外周上设置单个或多个光输出部件和光输入部件，实现了一对多、多对一或多对多光选择器。

此外，本发明涉及一种光波导，包括：光导部件，在该光导部件中从任意位置入射在外周上的光被传播并从外周上的任意位置出射；和光反射部件，其将除从光导部件的外周出射的光以外的光反射到光导部件中；其中光导部件具有光路改变部件，该光路改变部件对在光导部件中传播的光进行折射或衍射。

在根据本发明的光波导中，从外周上的任意位置入射在光导部件上的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在光导部件中，并入射在光路改变部件上以被折射或衍射。由光路改变部件折射或衍射的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在光导部件中，并从光导部件的外周沿全周方向出射。

这样,由于可以由设在光波导的外周上的任意位置处的光输入部件接收从设在光波导的外周上的任意位置处的光输出部件出射的光,因此,通过在光波导的外周上设置单个或多个光输出部件和光输入部件,实现了一对多、多对一或多对多光选择器。

本发明涉及一种信号处理设备,包括:光波导,具有:光导部件,在该光导部件中从任意位置入射在外周上的光被传播并从外周上的任意位置出射;和光反射部件,其将除从光导部件的外周出射的光以外的光反射到所述光导部件中;和多个信号处理板,每个信号处理板具有光电信号转换部件并被布置在光波导的外周上,所述光电信号转换部件光耦合到所述光波导并且包括以下两者中的两个或一个:光输出部件,利用该光输出部件将电信号转换成光并发射;和光输入部件,利用该光输入部件将接收到的光转换成电信号。

在根据本发明的信号处理设备中,从发送信号的信号处理板的光输出部件发出的信号光从光波导的外周入射在光导部件上。入射在光导部件上的光通过光导部件传播,同时被光反射部件封闭在光导部件中,并从光波导的外周沿全周向出射,并被接收光的信号处理板的光输入部件接收。

在光波导的光反射部件具有不规则反射光的不规则反射部件的构造的情况下,从发送信号的信号处理板的光输出部件发出并从光波导的外周入射在光导部件上的光通过光导部件传播,同时被光反射部件封闭在光导部件中,并入射在不规则反射部件上从而被不规则反射。被不规则反射部件不规则反射的光通过光导部件传播,同时被光反射部件封闭在光导部件中,从光波导的外周沿全周向出射,并被接收光的信号处理板的光输入部件接收。

在光波导具有将除从光导部件的外周出射的光以外的其他光散射到光导部件中的光散射部件的构造的情况下,从发送信号的信号处理板的光输出部件发出并从光波导的外周入射在光导部件上的光通过光导部件传播,同时被光反射部件封闭在光导部件中,并入射在光散射部件上从而被散射。被光散射部件散射的光通过光导部件传播,同时被光反

射部件封闭在光导部件中，从光波导的外周沿全周向出射，并被接收光的信号处理板的光输入部件接收。

在光导部件具有对在其中传播的光进行折射或衍射的光路改变部件的构造的情况下，从发送信号的信号处理板的光输出部件发出并从光波导的外周入射在光导部件上的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在光导部件中，并入射在光路改变部件上从而被折射或衍射。被光路改变部件折射或衍射的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在其中，从光波导的外周沿全周向出射，并被接收光的信号处理板的光输入部件接收。

此外，本发明涉及一种包括光电信号转换部件的信号处理板，所述光电信号转换部件包括以下两者中的两个或一个：光输出部件，利用该光输出部件将电信号转换成光并发射具有被设定为沿预定方向的直线性的光；和光输入部件，利用该光输入部件将接收到的光转换成电信号，其中光导部件连接到光波导，在该光导部件中，从任意位置入射在外周上的光被传播并从外周上的任意位置出射，该光波导具有光反射部件，该光反射部件将除从光导部件的外周出射的光以外的光反射到光导部件中。

在根据本发明的信号处理板中，光电信号转换部件在连接到光波导时光耦合到光波导的光导部件。在发送信号的信号处理板中，从光输出部件发出信号光。从发送信号的信号处理板的光输出部件输出的信号光从光波导的外周入射在光导部件上。

入射在光波导的光导部件上的光通过光导部件传播，同时被光反射部件封闭在光导部件中，从光波导的外周沿全周向出射，并由接收信号的信号处理板的光输入部件接收。

在层叠多个光波导的构造的情况下，信号处理板的光电信号转换部件被光耦合到位于多层中的任意一层中的光波导，并且多个信号处理板的连接方式被切换到任意信号路径。

根据本发明，光波导具有通过不规则反射部件处的不规则反射而沿光波导的全周向出射光的功能，并且光反射部件具有将从光导部件的

外周入射的光传播到不规则反射部件并将被不规则反射的光传播到光导部件的外周的功能。由于通过对从任意方向入射的光进行不规则反射而产生了多个光路，因此可以抑制光的衰减。

此外，通过在光导部件两侧设置不规则反射部件，入射在光导部件上的光在相对的不规则反射部件之间被不规则反射，使得从任意方向入射的光可以沿光导部件的全周向出射。

此外，在设有对光进行散射的光散射部件的构造的情况下，利用光反射部件将从光导部件的外周入射的光传播到光散射部件，并利用光反射部件将由光散射部件散射的光传播到光导部件的外周，可以沿光导部件的全周向出射光，同时抑制由于耗散而导致的衰减。

此外，在设有对光进行折射或衍射的光路改变部件的构造的情况下，利用光反射部件将从光导部件的外周入射的光传播到光路改变部件，并利用光反射部件将由光路改变部件折射或衍射的光传播到光导部件的外周，从而通过对从任意方向入射的光进行折射或衍射来产生多个光路。这样，可以抑制光的衰减。

这样，由于可以由设在光波导的外周上的任意位置处的光输入部件可靠地接收从设在光波导的外周上的任意位置处的光输出部件发射的光，因此通过在光波导的外周上设置单个或多个光输出部件和光输入部件，可以实现一对多、多对一或多对多光选择器。

此外，通过在多层层叠光波导的外周上布置多个信号处理板，并且对于每层中的光波导，对要在每个信号处理板中耦合的光输出部件和光输入部件进行切换，多个信号处理板的连接方式可被动态切换到任意信号路径。

附图说明

图 1A 是示出根据第一实施例的光选择器的示例的结构图。

图 1B 是示出根据第一实施例的光选择器的示例的结构图。

图 2A 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 2B 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 2C 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 3A 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 3B 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 3C 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 3D 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 4A 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 4B 是示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。

图 5A 是示出根据第二实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 5B 是示出根据第二实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 5C 是示出根据第二实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 5D 是示出根据第二实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 6 是示出根据第二实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 7 是示出根据第二实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 8A 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 8B 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 8C 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 9A 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 9B 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 9C 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 10A 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 10B 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 10C 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 11A 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 11B 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 11C 是示出根据第三实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 12A 是示出根据第四实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 12B 是示出根据第四实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 12C 是示出根据第四实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 13A 是示出根据第四实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 13B 是示出根据第四实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 13C 是示出根据第四实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 14A 是示出根据第五实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 14B 是示出根据第五实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 14C 是示出根据第五实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 15A 是示出根据第六实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 15B 是示出根据第六实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 15C 是示出根据第六实施例的光选择器的修改例的结构图。

图 16 是示出色彩扩散面 (color-spread surface) 的反射率的说明图。

图 17 是示出适用于反射体和不规则反射体的材料的反射率的说明图。

图 18A 是示出光波导的形狀的另一示例的平面图。

图 18B 是示出光波导的形狀的另一示例的平面图。

图 18C 是示出光波导的形狀的另一示例的平面图。

图 19 是示出根据第一实施例的信号处理设备的示例的结构图。

图 20 是示出根据第一实施例的信号处理设备的修改例的结构图。

图 21 是示出表示 APD 的输出的值的计算方法的说明图。

图 22 是示出计算结果的说明图。

图 23 是示出根据第二实施例的信号处理设备的示例的结构图。

图 24 是示出根据第二实施例的信号处理设备的示例的结构图。

图 25 是示出根据第三实施例的信号处理设备的另一示例的结构图。

图 26 是示出根据第三实施例的信号处理设备的另一示例的结构图。

图 27A 是示出根据第四实施例的信号处理设备的示例的结构图。

图 27B 是示出根据第四实施例的信号处理设备的示例的结构图。

图 28 是示出根据第四实施例的信号处理设备的具体示例的结构图。

图 29 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 30 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 31 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 32 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 33 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 34 是示出信号处理板的功能构造示例的框图。

图 35 是示出处理内容信息的示例的说明图。

图 36 是示出输入/输出信号格式的示例的说明图。

图 37 是示出控制板的功能构造示例的框图。

图 38A 是图解说明信号路径表创建处理的流程图。

图 38B 是图解说明信号路径表创建处理的流程图。

图 39 是示出处理板表的示例的说明图。

图 40 是示出处理路径表的示例的说明图。

图 41 是示出处理路径表的示例的说明图。

图 42 是示出处理路径表的示例的说明图。

图 43 是示出处理路径表的示例的说明图。

图 44 是示出处理路径表的示例的说明图。

图 45 是示出信号路径的示例的说明图。

图 46 是示出信号路径的示例的说明图。

图 47 是示出信号路径的示例的说明图。

图 48 是示出信号路径的示例的说明图。

图 49 是示出信号路径的示例的说明图。

图 50 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 51 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 52 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 53 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 54 是示出优先级等级确定部件的功能构造示例的框图。

图 55 是图解说明优先级等级确定处理的流程图。

图 56 是图解说明对优先级等级的权重的求和的图。

图 57 是示出优先级等级确定部件的另一功能构造示例的框图。

图 58 是图解说明优先级等级确定处理的流程图。

图 59 是示出缺省优先级等级的示例的图。

图 60 是图解说明假想的信号路径的优先级等级的图。

图 61 是图解说明根据校正后的优先级等级的信号路径的图。

图 62 是示出根据第四实施例的信号处理设备的具体示例的结构图。

图 63 是示出控制板的功能构造示例的框图。

图 64 是示出主控制部件的功能构造示例的框图。

图 65 是示出控制处理中的信号路径切换操作的示例的说明图，在该控制处理中，控制板对每个信号处理板执行故障检测。

图 66 是示出控制处理中的信号路径切换操作的示例的说明图，在该控制处理中，在各信号处理板之间传输数据。

图 67 是图解说明控制处理的流程图。

图 68A 是示出在异常检测时的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 68B 是示出在异常检测时的信号路径切换操作的示例的说明图。

图 69 是示出 Y/C 分离部件的功能构造示例的框图。

图 70 是示出 Y/C 分离部件中的个别处理的流程图。

图 71 是示出异常判断部件的功能构造示例的框图。

图 72 是示出异常判断处理的示例的流程图。

图 73 是示出信号处理部件的功能构造示例的框图。

图 74A 是图解说明在由信号处理部件接收到的信号的波形中出现的失真的图。

图 74B 是图解说明在由信号处理部件接收到的信号的波形中出现的失真的图。

图 75 是图解说明在由信号处理部件接收到的信号的波形中出现的失真的图。

图 76 是示出从测试模式信号获得的波形的图。

图 77 是图解说明接收信号处理部件接收延迟轮廓波形 (profile) 的处理的流程图。

图 78 是示出由接收信号处理部件获得的延迟轮廓波形的例子的图。

图 79 是图解说明根据比特的组合而在当前比特中出现的波形失真的图。

图 80 是示出用于得到当前比特的波形中出现的失真的计算设备的功能构造示例的框图。

图 81A 是示出合成波形和实验波形的图。

图 81B 是示出合成波形和实验波形的图。

图 82 是示出用于采用最小二乘法通过学习来得到延迟轮廓波形的接收信号处理部件的功能构造示例的框图。

图 83 是图解说明由学习部件在学习过程中使用的最小二乘法的概念的图。

图 84A 是图解说明由学习部件在学习过程中使用的教师数据和学生数据的图。

图 84B 是图解说明由学习部件在学习过程中使用的教师数据和学生数据的图。

图 85 是图解说明接收信号处理部件采用最小二乘法通过学习得到延迟轮廓波形的处理的流程图。

具体实施方式

以下参照附图来描述应用根据本发明的光波导的光选择器和信号处理设备的实施例、以及与根据本发明的光波导相连接的信号处理板的实施例。

<根据第一实施例的光选择器的构造示例>

图 1A 和图 1B 是均示出了根据第一实施例的光选择器的示例的结构图。图 1A 是根据第一实施例的光选择器的侧剖视图, 图 1B 是根

据第一实施例的光选择器的平面图。

根据第一实施例的光选择器 1A 包括：平面型光波导 2A，其使从任意方向入射的光经过具有不同折射率的两种光导材料以从整个圆周方向(全周向)出射；LD(激光二极管)3，其输出具有直线性(rectilinearity)的光；以及光电检测器 4，光被输入给它。

光波导 2A 包括由在预定波长范围中具有第一折射率的光导材料形成的第一光导部件 20A 和由具有与第一折射率不同的第二折射率的光导材料形成的第二光导部件 21A。在本示例中第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 均为盘形，并且第二光导部件 21A 被设在第一光导部件 20A 的侧面且沿着第一光导部件 20A 的整个圆周。

第一光导部件 20A 由在预定波长范围内具有第一折射率的透明树脂材料、空腔等形成。而且，第二光导部件 21A 由在预定波长范围内具有第二折射率的透明树脂材料等形成。

例如，在第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 均由树脂材料形成的构造的情况下，第一光导部件 20A 的外周面与第二光导部件 21A 的内周面在第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 的界面 22 处彼此接触。

而且，在第一光导部件 20A 由空腔形成并且第二光导部件 21A 由树脂材料形成的构造的情况下，第二光导部件 21A 的内周面在第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 的界面 22 处接触该空腔。

在此，在上述任一构造中，通过将圆形的第一光导部件 20A 的中心与第二光导部件 21A 的中心相互对准，将第一光导部件 20A 基本上布置在第二光导部件 21A 的中心处。

光波导 2A 包括位于第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 的上表面和下表面处的反射体 23A。反射体 23A 是光反射部件的一个例子，并从两侧夹着第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A，使得第二光导部件 21A 的外周面在整个圆周上被暴露，并且反射光的反射面正对着第二光导部件 21A 和第一光导部件 20A（其例如是空腔）的平坦表面。

因此，在光波导 2A 中，在第二光导部件 21A 的外周面上的任意位置充当光入射部和出射部的情况下，从第二光导部件 21A 的外周面入射

和出射光,并且入射在第二光导部件 21A 上的光被反射体 23A 反射并通过第二光导部件 21A 传播。

而且,在具有不同折射率的第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 之间的界面 22 充当光路改变部的情况下,穿过第二光导部件 21A 的光被界面 22 折射和反射,并从第一光导部件 20A 沿全周向出射。

此外,从第一光导部件 20A 沿全周向出射的光通过第二光导部件 21A 传播,并从第二光导部件 21A 的外周面出射。

因此,在光波导 2A 中,当使光从外周上的任意位置朝第一光导部件 20A 入射时,该光在第一光导部件 20A 中沿全周向出射,从而允许在外周上的任意位置处接收光。

LD 3 是光输出部件的一个例子,并被布置在光波导 2A 的外周上的任意位置处,带有与第二光导部件 21A 的外周面相对的未示出的发光部件。此外,光电检测器 4 是光接收部件的一个例子,并被布置在光波导 2A 的外周上的任意位置处,带有与第二光导部件 21A 的外周面相对的未示出的光接收部件。

<根据第一实施例的光选择器的操作示例>

接下来,参照图 1A 和图 1B 描述根据第一实施例的光选择器 1A 的操作示例。

在 LD 3 中,将电信号转换成光信号并输出,使从 LD 3 输出的光从第二光导部件 21A 的外周面朝着第一光导部件 20A 入射在光波导 2A 上。

从第二光导部件 21A 的外周面入射的光在被反射体 23A 反射的情况下通过第二光导部件 21A 传播,并且其光路根据第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 之间的折射率的差值,由于被第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 的界面 22 折射、反射等而偏转。

另外,入射在第一光导部件 20A 上的光在被反射体 23A 反射的情况下通过第一光导部件 20A 传播,并入射在第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 的界面 22 上,并且其光路由于折射、反射等而偏转。

这样,从 LD 3 输出并从光波导 2A 的外周上的任意位置入射在第二光导部件 21A 上的光通过第二光导部件 21 传播,并变为入射在第一光导

部件 20A 和第二光导部件 21A 的界面 22 上, 从而其光路由于折射等而偏转。

因此, 在光波导 2A 中, 光沿第一光导部件 20A 的全周向出射, 并通过第二光导部件 21A 传播。然后, 通过第二光导部件 21A 传播的光从第二光导部件 21A 的外周面沿全周向出射, 被输入到设在光波导 2A 的外周上的任意位置处的光电检测器 4, 并且光信号被转换成电信号且被输出。

按此方式, 可以由设在光波导 2A 的外周上的任意位置处的光电检测器 4 接收从设在光波导 2A 的外周上的任意位置处的 LD 3 输出的光。因此, 通过在光波导 2A 的外周上的任意位置处设置单个 LD 3, 并在光波导 2A 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4, 实现了一对多光选择器 1A。

另外, 通过在光波导 2A 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3, 并在光波导 2A 的外周上的任意位置处设置单个光电检测器 4, 实现了多对一光选择器 1A。

另外, 通过在光波导 2A 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3, 并在光波导 2A 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4, 实现了多对多光选择器 1A。

在此, 当从 LD 3 输出的光被聚集等, 使得光入射在第一光导部件 20A 和第二光导部件 21A 的界面 22 上的、第二光导部件 21A 的角部与反射体 23A 的接触面上时, 光在第二光导部件 21A 的角部处被衍射。这样, 根据光的入射位置的设置, 可以利用衍射使入射光沿光波导 2A 的全周向出射。

<根据第二实施例的光选择器的构造示例>

图 2A 到 2C、图 3A 到 3C 以及图 4A 到图 4B 是分别示出根据第二实施例的光选择器的示例的结构图。在图 2A 到 2C、图 3A 到 3D 以及图 4A 到图 4B 中, 以侧剖视图示出了根据第二实施例的光选择器。应当指出, 根据第二实施例的光选择器的平面图与图 1B 所示的相同。

根据第二实施例的光选择器 1B 包括: 平面型光波导 2B, 其使从任

意方向入射的光由于不规则反射或散射而从全周向出射；LD 3，其输出具有直线性的光；以及光电检测器 4，光被输入给它。

在此，反射是如下现象：传播的波、颗粒等在撞击与它正在传播经过的介质不同的介质或不连续界面时改变方向，并在最初的介质内沿新方向传播。如果界面的不规则性基本等于或大于波长，那么所反射的波会沿各个方向传播。这种反射被称为不规则反射或漫反射。

另一方面，散射是如下现象：当波撞击与其波长相比不是非常大的障碍物时，会产生以障碍物为中心散开的波。光的散射是光在某一物质作用下的散射，并被描述为量子-机械颗粒的总散射效应。尽管主要发生沿共振线的、波长不变化的散射，但是由于 Raman 效应、荧光、Compton 效应、Brillouin 散射等，在某些情况下也会发生波长变化的散射。在均匀物质的情况下，组成颗粒加上入射光在波长不变情况下的散射仅产生反射光和折射光，并且仅当存在组成颗粒的密度或取向的波动时才会出现宏观散射光。

在图 2A 到图 2C 以及图 3A 到图 3D 所示的例子中，光波导 2B 包括由在预定波长范围中具有第一折射率的光导材料形成的第一光导部件 20B 和由具有与第一折射率不同的第二折射率的光导材料形成的第二光导部件 21B。在本例子中第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 均为盘形，并且将第二光导部件 21B 设置在第一光导部件 20B 的侧面且沿着第一光导部件 20B 的整个圆周。

第一光导部件 20B 由在预定波长范围内具有第一折射率的透明树脂材料、空腔等形成。而且，第二光导部件 21B 由在预定波长范围内具有第二折射率的透明树脂材料等形成。

例如，在第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 均由树脂材料形成的构造的情况下，第一光导部件 20B 的外周面与第二光导部件 21B 的内周面在第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 处彼此接触。

另外，在第一光导部件 20B 由空腔形成并且第二光导部件 21B 由树脂材料形成的构造的情况下，第二光导部件 21B 的内周面在第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 处接触该空腔。

在此,在上述任一构造中,通过将圆形的第一光导部件 20B 的中心与第二光导部件 21B 的中心相互对准,将第一光导部件 20B 基本上布置在第二光导部件 21B 的中心处。

另一方面,在图 4A 到图 4B 所示的示例中,光波导 2B 的第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 均由空腔形成。

光波导 2B 包括位于第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的上表面和下表面处的反射体 23B。反射体 23B 是光反射部件的一个例子,并从两侧夹着第二光导部件 21B,使得第二光导部件 21B 的外周面在整个圆周上被暴露,并且反射光的反射面对着第二光导部件 21B 的平坦表面。

此外,在图 2A 到图 2C、图 3A、图 3B 以及图 4A 到图 4B 所示的构造中,光波导 2B 包括位于第一光导部件 20B 的上表面和下表面上的不规则反射体 24。不规则反射体 24 是不规则反射部件的一个例子,并从两侧夹着第一光导部件 20B,使得其不规则反射面(其利用基本等于或大于入射光的波长的不规则结构来不规则地反射光)与例如是空腔的第一光导部件 20B 相对。

在此,在图 2A 中,夹着第二光导部件 21B 的反射体 23B 还被不规则反射体 24 夹着。与第一光导部件 20B 相对的不规则反射体 24 的不规则反射面和与第二光导部件 21B 相对的反射体 23B 的反射面之间存在与反射体 23B 的厚度相对应的距离。应当指出,在不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间的距离并不限于本例。不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面可以如图 2B 所示的那样彼此更靠近,或者如图 3A 和图 4A 所示的那样彼此齐平。作为替换方式,如图 2C、图 3B 以及图 4B 所示,不规则反射体 24 的不规则反射面可以比反射体 23B 的反射面更靠近内侧。

即,不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间的距离可以是满足以下条件的任意预定距离:当使光从光波导 2B 的外周上的任意位置朝着第一光导部件 20B 入射时,在光波导 2B 的外周上测得的被不规则反射的光的强度变得足够(以下,将该条件称为光学条件)。

此外,在图 3C 所示的构造中,光波导 2B 包括位于第一光导部件

20B 的上表面和下表面上的散射体 24B，并且包括位于散射体 24B 的外侧面上的反射体 25。散射体 24B 是光散射部件的一个例子，并从两侧夹着第一光导部件 20B，带有与第一光导部件 20B（其例如是空腔）相对的用于对入射光进行散射的片材状件。而且，反射体 25 是光反射部件的一个例子，从两侧夹着第一光导部件 20B，带有与散射体 24B 的外侧面相对的用于反射光的反射面。应当指出，反射体 25 可以与设置在第二光导部件 21B 中的反射体 23B 一体地形成，或者可以被形成成为独立组件。

在此，在图 3C 中，与第一光导部件 20B 相对的散射体 24B 的散射面和与第二光导部件 21B 相对的反射体 23B 的反射面彼此平齐。然而，散射体 24B 的散射面和反射体 23B 的反射面之间的距离可以是满足如上述光学条件那样的条件的任意预定距离：当使光从光波导 2B 的外周上的任意位置朝着第一光导部件 20B 入射时，在光波导 2B 的外周上测得的散射光的强度变得足够。例如，如图 3D 所示，散射体 24B 的散射面可以比反射体 23B 的反射面更靠近内侧。

这样，在光波导 2B 中，在第二光导部件 21B 的外周面上的任意位置充当光入射部和出射部的情况下，从第二光导部件 21B 的外周面入射和出射光，并且入射在第二光导部件 21B 上的光被反射体 23B 反射并通过第二光导部件 21B 传播。

另外，由于在图 2A 到 2C 和图 4A 到 4B 所示的示例中的不规则反射体 24 的不规则反射，以及由于图 2A 到图 2C 所示的示例中的具有不同折射率的第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 的折射、反射等，通过第二光导部件 21B 传播的光从第一光导部件 20B 沿全周向出射。

另一方面，在图 3C 和图 3D 所示的示例中，由于散射体 24B 的散射和反射体 25 的反射，以及由于具有不同折射率的第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 的折射、反射等，通过第二光导部件 21B 传播的光从第一光导部件 20B 沿全周向出射。

此外，从第一光导部件 20B 沿全周向出射的光通过第二光导部件 21B 传播，并从第二光导部件 21B 的外周面出射。

因此,在光波导 2B 中,当使光从外周上的任意位置朝第一光导部件 20B 入射时,该光在第一光导部件 20B 中沿全周向出射,从而允许在外周上的任意位置处接收光。

LD 3 被布置在光波导 2B 的外周上的任意位置处,带有与第二光导部件 21B 的外周面相对的未示出的发光部件。此外,光电检测器 4 被布置在光波导 2B 的外周上的任意位置处,带有与第二光导部件 21B 的外周面相对的未示出的光接收部件。

在此,在图 2A 到图 2C 所示的示例中,在不规则反射体 24 具有光透射性质的情况下,入射在第一光导部件 20B 上的光中的一部分透过不规则反射体 24。

因此,在不规则反射体 24 具有光透射性质的情况下,如在图 3A 和图 3B 所示的情况中那样,在不规则反射体 24 的外侧面上设置反射体 25。反射体 25 从两侧夹着第一光导部件 20B,其用于反射光的反射面与不规则反射体 24 的外侧面相对。应当指出,反射体 25 可以与设置在第二光导部件 21B 中的反射体 23B 一体地形成,或者可以被形成为独立组件。

这样,入射在第一光导部件 20B 上并透过不规则反射体 24 的部分光被反射体 25 反射,被封闭在第一光导部件 20B 内传播,使得入射在第一光导部件 20B 上的光经受不规则反射体 24 的不规则反射,并沿第一光导部件 20B 的全周向出射。

<根据第二实施例的光选择器的操作示例>

接下来,参照图 2A 到图 2C、图 3A 到图 3D 以及图 4A 到图 4B 描述根据第二实施例的光选择器 1B 的操作示例。

在 LD 3 中,将电信号转换成光信号并输出,使从 LD 3 输出的光从第二光导部件 21B 的外周面朝着第一光导部件 20B 入射在光波导 2B 上。

从第二光导部件 21B 的外周面入射的光在被反射体 23B 反射的情况下通过第二光导部件 21B 传播,并且在图 2A 到图 2C 以及图 3A 和图 3B 所示的示例中,其光路根据第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 之间的折射率的差值,由于被第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 折射、反射等而偏转。

在图 2A 到图 2C、图 3A、图 3B 以及图 4A 到图 4B 所示的示例中，入射在第一光导部件 20B 上的光在入射在不规则反射体 24 上时经受不规则反射，并在反射波沿各个方向传播的情况下通过第一光导部件 20B 传播。此外，在图 2A 到图 2C 以及图 3A 和图 3B 所示的示例中，入射在第一光导部件 20B 上的光穿过第一光导部件 20B 并入射在第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 上，并且其光路由于折射、反射等而偏转。

因此，从 LD 3 输出并从光波导 2B 的外周上的任意位置入射在第二光导部件 21B 上的光通过第二光导部件 21B 传播，并入射在第一光导部件 20B 上，因此该光经受不规则反射体 24 的不规则反射，并从第一光导部件 20B 沿全周向出射。

此外，在图 2A 到图 2C 以及图 3A 和图 3B 所示的示例中，入射在第二光导部件 21B 上的光通过第二光导部件 21B 传播，并入射在第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 上，从而其光路由于折射等而偏转。

另一方面，在图 3C 和图 3D 所示的示例中，从第二光导部件 21B 的外周面入射的光在被反射体 23B 反射的情况下通过第二光导部件 21B 传播，并且其光路根据第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 之间的折射率的差值，由于被第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 折射、反射等而偏转。

入射在第一光导部件 20B 上的光在入射在散射体 24B 上时被散射，进而被反射体 25 反射，并通过第一光导部件 20B 传播。此外，入射在第一光导部件 20B 上的光通过第一光导部件 20B 传播，并入射在第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 上，从而其光路由于折射、反射等而偏转。

因此，在图 3C 和图 3D 所示的示例中，同样，从 LD 3 输出并从光波导 2B 的外周上的任意位置入射在第二光导部件 21B 上的光通过第二光导部件 21B 传播，并入射在第一光导部件 20B 上，使得该光被散射体 24B 散射并被反射体 25 反射，从而从第一光导部件 20B 沿全周向出射。

因此,在光波导 2B 中,同样,光沿第一光导部件 20B 的全周向出射,并通过第二光导部件 21B 传播。然后,通过第二光导部件 21B 传播的光从第二光导部件 21B 的外周面沿全周向出射,被输入到设在光波导 2B 的外周上的任意位置处的光电检测器 4,并且光信号被转换成电信号并被输出。

按此方式,在光波导 2B 中,位于中心位置处的第一光导部件 20B 由于不规则反射体 24 的不规则反射而具有沿全周向出射光的功能,围绕第一光导部件 20B 的第二光导部件 21B 具有将入射光传播到第一光导部件 20B 以及将被不规则反射的光传播到外部的功能。由于在不规则反射面处抑制了光的吸收,因此抑制了衰减。

另外,通过使第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的折射率不同,例如,如图 3A 和图 3B 所示,从光波导 2B 的外周入射并通过第二光导部件 21B 传播的光由于在界面 22 处的折射而变得入射在不规则反射体 24 上。然后,通过在第一光导部件 20B 的两个表面上设置不规则反射体 24,入射在第一光导部件 20B 上的光在相对的不规则反射体 24 之间被不规则反射,并且沿各个方向传播的每个反射波会产生两次或更多次不规则反射。这样,从任意方向入射在光波导 2B 的外周上的光可以沿第一光导部件 20B 的全周向出射。

此外,在使用散射体 23B 的构造的情况下,同样,入射在第一光导部件 20B 上的光被设置在第一光导部件 20B 的两个表面上的散射体 24B 散射,并且被散射体 24B 散射的光可以被反射体 25 反射以入射在第一光导部件 20B 上,从而使光可以沿第一光导部件 20B 的全周向出射,而抑制由于耗散而导致的衰减。

然后,由于可以由设在光波导 2B 的外周上的任意位置处的光电检测器 4 接收从设在光波导 2B 的外周上的任意位置处的 LD 3 输出的光,因此通过在光波导 2B 的外周上的任意位置处设置单个 LD 3,并在光波导 2B 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4,实现了一对多光选择器 1B。

另外,通过在光波导 2B 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3,并

在光波导 2B 的外周上的任意位置处设置单个光电检测器 4，实现了多对一光选择器 1B。

另外，通过在光波导 2B 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3，并在光波导 2B 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4，实现了多对多光选择器 1B。

应当指出，反射体的整个表面可以由不规则反射体形成。

这里，当从 LD 3 输出的光被聚集等，使得光入射在第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 处的、第二光导部件 21B 的角部上时，光在第二光导部件 21B 的角部处被衍射。这样，根据光的入射位置的设置，可以通过衍射使入射光沿光波导 2B 的全周向出射。

<根据第二实施例的光选择器的修改例>

图 5A 到图 5D、图 6 以及图 7 是分别示出根据第二实施例的光选择器的修改例的结构图。在图 5A 到图 5C、图 6 以及图 7 中，用侧剖视图示出了根据第二实施例的光选择器的修改例。应当指出，根据第二实施例的修改例的光选择器的平面图与如图 1B 所示的相同。

在图 5A 所示的示例中，光波导 2B 的第一光导部件 20B 由不规则反射材料形成。作为不规则反射材料，例如，使用球状光导材料。通过在第二光导部件 21B 的中心处形成的圆形空间中按预定排列来放置球状光导材料，来形成第一光导部件 20B。

作为球状光导材料，例如，使用球珠作为间隔物，该间隔物形成用于在液晶面板中的相对的基板之间填充液晶的空间，这些球珠按蜂窝阵列（其中球珠位置交错）或者按圆阵列（其中球珠排列在一行上）三维地排列。

在图 5B 和图 5C 所示的示例中，不规则反射体 24 由球状光导材料形成。在图 5B 和图 5C 所示的示例中，同样，作为球状光导材料，例如，使用球珠作为间隔物，该间隔物形成用于在液晶面板中的相对的基板之间填充液晶的空间，并且如图 5B 的平面图所示，这些球珠被布置成使得入射光沿全周向被不规则反射的配置，例如，这些球珠按蜂窝阵列（其中球珠位置交错）或者按圆阵列（其中球珠排列在圆周上）被布置。在

使用球状光导材料作为不规则反射材料的构造的情况下，为了提高反射率，优选的是通过铝蒸发等使得球珠光导材料具有镜面，并且可以对该镜面附加保护膜。可以将铝分别蒸发到球状光导材料上，或者可以将铝蒸发到按如图 5A 到图 5D 所示的预定配置排列的全部球状光导材料上。

在此，在图 5B 中，与第一光导部件 20B 相对的不规则反射体 24 的表面和与第二光导部件 21B 相对的反射体 23B 的反射面彼此平齐。然而，不规则反射体 24 的表面和反射体 23B 的反射面之间的距离可以是满足上述光学条件的任何预定距离。例如，如图 5C 所示，不规则反射体 24 的表面可以比反射体 23B 的反射面更靠近内侧。

在图 6 所示的示例中，光波导 2B 的第一光导部件 20B 可以由诸如树脂材料的固体形成，而不是由不规则反射体形成，将第一光导部件 20B 与反射体 23B 之间的界面形成为粗糙表面 26A。

粗糙表面 26A 是通过将圆柱形的第一光导部件 20B 的上表面和下表面抛光成预定表面粗糙度以变成如毛玻璃的表面那样等来形成的。在将第一光导部件 20B 与反射体 23B 之间的界面形成为粗糙表面 26A 来取代不规则反射体以提高反射率的构造的情况下，优选的是，通过铝蒸发等使粗糙表面 26A 成为镜面，膜厚度允许保持粗糙表面，并可对该镜面附加保护膜。

这样，入射在第一光导部件 20B 上的光在入射在粗糙表面 26A 上时经受不规则反射，并通过第一光导部件 20B 传播，从第一光导部件 20B 沿全周向出射。

在图 7 所示的示例中，将光波导 20B 的第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 之间的界面 22 形成为粗糙表面 26B。

在第一光导部件 20B 由诸如树脂材料之类的固体形成的构造的情况下，通过将具有圆柱形的第一光导部件 20B 的外周面抛光成预定表面粗糙度以变成如毛玻璃的表面那样等来形成粗糙表面 26B，或者在第一光导部件 20B 由空腔形成的构造的情况下，通过将具有环形的第二光导部件 21B 的内周面抛光成预定表面粗糙度以变成如毛玻璃的表面那样等来形成粗糙表面 26B。

这样,入射在第一光导部件 20B 和第二光导部件 21B 的界面 22 上的光被粗糙表面 26B 不规则地反射,并透过第一光导部件 20B 透射,并从第一光导部件 20B 沿全周向出射。

<根据第三实施例的光选择器的构造示例>

图 8A 到图 8C、图 9A 到图 9C、图 10A 到图 10C 以及图 11A 到图 11C 是分别示出根据第三实施例的光选择器的示例的结构图。在图 8A 到图 8C、图 9A 到图 9C、图 10A 到图 10C 以及图 11A 到图 11C 中,按侧剖视图示出了根据第三实施例的光选择器。应当指出,根据第三实施例的光选择器的平面图与如图 1B 所示的相同。

根据第三实施例的光选择器 1C 包括:平面型光波导 2C,其使从任意方向入射的光经过不同折射率的两种光导材料,并利用透镜和不规则反射体的动作使该光被不规则反射,从而沿全周向出射:LD 3,其输出具有直线性的光;以及光电检测器 4,光被输入给它。

光波导 2C 包括由在预定波长范围中具有第一折射率的光导材料形成的第一光导部件 20C 和由具有与第一折射率不同的第二折射率的光导材料形成的第二光导部件 21C。

在本例中第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 均为盘形。通过将第一光导部件 20C 的中心与第二光导部件 21C 的中心相互对准,将第一光导部件 20C 基本上布置在第二光导部件 21C 的中心处,并且将第二光导部件 21C 设置在第一光导部件 20C 的侧面且沿着第一光导部件 20C 的整个圆周。

第一光导部件 20C 由在预定波长范围内具有第一折射率的透明树脂材料、空腔等形成。而且,第二光导部件 21C 由在预定波长范围内具有第二折射率的透明树脂材料等形成。

光波导 2C 包括位于第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面 22 处或者在第二光导部件 21C 中的透镜部件 27。

透镜部件 27 是透镜组件的一个例子。在图 8A 到图 8C 所示的示例中,通过沿第一光导部件 20C 的外周面设置具有预定折射率的环状光导材料来形成透镜部件 27A。

透镜部件 27A 具有圆截面形状, 其直径基本上等于第二光导部件 21C 的厚度, 并围绕第二光导部件 21C 的内周面。在此, 在本示例中, 透镜部件 27A 由折射率与第一光导部件 20C 相同的材料形成。

在图 9A 到图 9C 所示的示例中, 通过沿第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面设置具有预定折射率的环状光导材料来形成透镜部件 27B。

透镜部件 27B 具有圆截面形状, 其直径基本上等于第二光导部件 21C 的厚度, 并被围绕在第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 中。在此, 在本示例中, 透镜部件 27B 由具有与第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 不同的第三折射率的材料形成。

在图 10A 到图 10C 所示的示例中, 通过沿第一光导部件 20C 的外周面设置具有预定折射率的环状光导材料来形成透镜部件 27C。

透镜部件 27C 具有半圆截面形状, 其半径基本上等于第二光导部件 21C 的厚度的一半, 并围绕第二光导部件 21C 的内周面, 并且半圆的顶点彼此相对。在此, 在本示例中, 透镜部件 27C 由具有与第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 不同的第三折射率的材料形成。

在图 11A 到图 11C 所示的示例中, 通过使第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面 22 成为具有预定曲率半径 R 的曲面, 来形成透镜部件 27D。在第一光导部件 20D 是空腔的构造的情况下, 例如, 通过使第二光导部件 21C 的内周面成为凹曲面, 来形成透镜部件 27D。

与参照图 2A 到 2C 等描述的根据第二实施例的光选择器 1B 的光波导 2B 一样, 光波导 2C 包括位于第二光导部件 21C 的上表面和下表面的反射体 23B。而且, 将不规则反射体 24 设置在第一光导部件 20C 的上表面和下表面上。

在此, 在图 8A、图 9A、图 10A 以及图 11A 中, 与在根据第二实施例的图 2A 中一样, 夹着第二光导部件 21C 的反射体 23B 还被不规则反射体 24 夹着。尽管不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间存在与反射体 23B 的厚度相对应的距离, 但是不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间的距离可以是满足上述光学

条件的任何预定距离。

即, 不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面可以如图 8B、图 9B、图 10B 以及图 11B 所示的那样彼此更靠近, 或者可以如图 9C 所示的那样彼此齐平, 或者如图 8C、图 10C 以及图 11C 所示的那样, 不规则反射体 24 的不规则反射面可以比反射体 23B 的反射面更靠近内侧。

因此, 在光波导 2C 中, 在第二光导部件 21C 的外周面上的任意位置充当光入射部和出射部的情况下, 从第二光导部件 21C 的外周面入射和出射光, 并且入射在第二光导部件 21C 上的光被反射体 23B 反射并通过第二光导部件 21C 传播。

在图 8A 到图 8C 所示的示例中, 由于透镜部件 27A 和第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面 22 的折射、反射等以及不规则反射体 24 的不规则反射, 通过第二光导部件 21C 传播的光从第一光导部件 20C 沿全周向出射。

在图 9A 到图 9C 所示的示例中, 由于透镜部件 27B 的折射、反射等以及不规则反射体 24 的不规则反射, 通过第二光导部件 21C 传播的光从第一光导部件 20C 沿全周向出射。

在图 10A 到图 10C 所示的示例中, 由于透镜部件 27C 和第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面 22 的折射、反射等以及不规则反射体 24 的不规则反射, 通过第二光导部件 21C 传播的光从第一光导部件 20C 沿全周向出射。

在图 11A 到图 11C 所示的示例中, 由于透镜部件 27D 的折射、反射等以及不规则反射体 24 的不规则反射, 通过第二光导部件 21C 传播的光从第一光导部件 20C 沿全周向出射。

然后, 从第一光导部件 20C 沿全周向出射的光通过第二光导部件 21C 传播, 并从第二光导部件 21C 的外周面出射。

因此, 在光波导 2C 中, 当使光从外周上的任意位置朝第一光导部件 20C 入射时, 该光在第一光导部件 20C 中沿全周向出射, 从而允许在外周上的任意位置处接收光。

LD 3 被布置在光波导 2C 的外周上的任意位置处, 带有与第二光导部件 21C 的外周面相对的未示出的发光部件。此外, 光电检测器 4 被布置在光波导 2C 的外周上的任意位置处, 带有与第二光导部件 21C 的外周面相对的未示出的光接收部件。

<根据第三实施例的光选择器的操作示例>

接下来, 参照图 8A 到图 8C、图 9A 到图 9C、图 10A 到图 10C 以及图 11A 到图 11B 描述根据第三实施例的光选择器 1C 的操作示例。

在 LD 3 中, 将电信号转换成光信号并输出, 使从 LD 3 输出的光从第二光导部件 21C 的外周面朝着第一光导部件 20C 入射在光波导 2C 上。

从第二光导部件 21C 的外周面入射的光在被反射体 23B 反射的情况下通过第二光导部件 21C 传播。在图 8A 到图 8C 所示的示例中, 当通过第二光导部件 21C 传播的光经过具有不同折射率的透镜部件 27A 时, 由于透镜部件 27A 的截面形状是圆形的, 因此光由于透镜的作用而被折射。

当被透镜部件 27A 折射的光入射在第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面 22 上时, 其光路根据第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 之间的折射率的差值, 由于被第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面 22 折射、反射等而偏转。

而且, 入射在第一光导部件 20C 上的光在入射在不规则反射体 24 上时被不规则反射, 沿各种光路通过第一光导部件 20C 传播, 并入射在第一光导部件 20C 和第二光导部件 21 的界面 22 上, 进而入射在透镜部件 27A 上, 其光路由于折射、反射等而偏转。

在图 9A 到图 9C 所示的示例中, 当通过第二光导部件 21C 传播的光经过具有不同折射率的透镜部件 27B 时, 由于透镜部件 27B 的截面形状是圆形的, 因此光由于透镜的作用而被折射, 变得入射在第一光导部件 20C 上。

此外, 入射在第一光导部件 20C 上的光在入射在不规则反射体 24 上时被不规则反射, 通过第一光导部件 20C 传播, 并变得入射在透镜部件 27B 上, 其光路由于折射等而偏转。

在图 10A 到图 10C 所示的示例中, 当通过第二光导部件 21C 传播

的光经过具有不同折射率的透镜部件 27C 时, 由于透镜部件 27C 的截面形状是半圆形的, 因此光由于透镜的作用而被折射。

当由透镜部件 27C 折射的光入射在第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面 22 上时, 其光路根据第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 之间的折射率的差值, 由于被第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的界面 22 折射、反射等而偏转。

此外, 入射在第一光导部件 20C 上的光在入射在不规则反射体 24 上时被不规则反射, 通过第一光导部件 20C 传播, 并入射在第一光导部件 20C 和第二光导部件 21 的界面 22 上, 进而入射在透镜部件 27C 上, 其光路由于折射、反射等而偏转。

在图 11A 到图 11C 所示的示例中, 当通过第二光导部件 21C 传播的光经过透镜部件 27D 时, 由于第一光导部件 20C 和第二光导部件 21C 的折射率不同, 并且透镜部件 27D 是曲面, 因此光由于透镜的作用而被折射, 并变得入射在第一光导部件 20C 上。

此外, 入射在第一光导部件 20C 上的光在入射在不规则反射体 24 上时被不规则反射, 通过第一光导部件 20C 传播, 并入射在透镜部件 27D 上, 其光路由于折射等而偏转。

这样, 从 LD 3 输出并从光波导 2C 的外周上的任意位置入射在第二光导部件 21C 上的光通过第二光导部件 21C 传播, 其光路由于透镜部件 27 (A, B, C, D) 的作用而偏转, 从而入射在第一光导部件 20C 上。此外, 入射在第一光导部件 20C 上的光被不规则反射体 24 不规则反射, 并通过第一光导部件 20C 传播, 进而其光路被透镜部件 27 (A, B, C, D) 偏转, 从而更均匀地沿全周向出射。

因此, 在光波导 2C 中, 同样, 光从第一光导部件 20C 沿全周向出射, 并通过第二光导部件 21C 传播。然后, 通过第二光导部件 21C 传播的光从第二光导部件 21C 的外周面沿全周向出射, 被输入到设在光波导 2C 的外周上的任意位置处的光电检测器 4, 并且光信号被转换成电信号并被输出。

按此方式, 光波导 2C 由于透镜部件 27 (A, B, C, D) 的作用和位于中

心部分处的第一光导部件 20C 中的不规则反射体 24 的不规则反射,而具有沿全周向出射光的功能。此外,围绕第一光导部件 20C 的第二光导部件 21C 具有将入射光传播到第一光导部件 20C 以及将被不规则反射的光传播到外部的功能。由于在不规则反射面处抑制了光的吸收,因此抑制了衰减。

然后,由于可以由设在光波导 2C 的外周上的任意位置处的光电检测器 4 接收从设在光波导 2C 的外周上的任意位置处的 LD 3 输出的光,因此通过在光波导 2C 的外周上的任意位置处设置单个 LD 3,并在光波导 2C 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4,实现了一对多光选择器 1C。

另外,通过在光波导 2C 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3,并在光波导 2C 的外周上的任意位置处设置单个光电检测器 4,实现了多对一光选择器 1C。

此外,通过在光波导 2C 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3,并在光波导 2C 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4,实现了多对多光选择器 1C。

在此,在图 10A 到图 10C 所示的构造中,当从 LD 3 输出的光被聚集等,使得光入射在半圆形透镜部件 27C 的顶点上时,光在透镜部件 27C 的顶点处被衍射。这样,根据光的入射位置的设置,可以通过衍射使入射光沿光波导 2C 的全周向出射。

此外,在光波导 2C 中,令第二光导部件 21C 的外周面的半径为 r_1 并且内周面的半径为 r_2 ,通过放在使得环形的透镜部件 27 (A, B, C) 的半径 r 落入 $r = r_1 - r_2$ 内的任意位置处,获得了光被不规则反射并沿全周向出射的效果。

<根据第四实施例的光选择器的构造示例>

图 12A 到图 12C 以及图 13A 到图 13C 是分别示出根据第四实施例的光选择器的示例的结构图。在图 12A 到图 12C 以及图 13A 到图 13C 中,按侧剖视图示出了根据第四实施例的光选择器。应当指出,根据第四实施例的光选择器的平面图与如图 1B 所示的相同。

根据第四实施例的光选择器 1D 包括：平面型光波导 2D，其利用透镜和不规则反射体的作用使从任意方向入射的光被不规则反射，从而沿全周向出射；LD 3，其输出具有直线性的光；以及光电检测器 4，光被输入给它。

光波导 2D 包括由在预定波长范围中具有第一折射率的光导材料形成的第一光导部件 20D 和由具有与第一折射率不同的第二折射率的光导材料形成的第二光导部件 21D。

第一光导部件 20D 由在预定波长范围内具有第一折射率的透明树脂材料等形成。而且，第二光导部件 21D 由在预定波长范围内具有第二折射率的透明树脂材料等形成。

第一光导部件 20D 在图 12A 到图 12C 所示的示例中被形成为实心球形，在图 13A 到图 13C 所示的示例中被形成为空心半球形。此外将第二光导部件 21D 形成为盘形，在其中心部分中形成有圆形空间。通过将第一光导部件 20D 的中心与第二光导部件 21D 的中心相互对准，将第一光导部件 20D 基本上布置在第二光导部件 21D 的中心处，并且将第二光导部件 21D 设置在第一光导部件 20D 的侧面且沿着第一光导部件 20D 的整个周边。

与根据参照图 2A 到图 2C 等描述的第二实施例的光选择器 1B 的光波导 2B 一样，光波导 2D 包括位于第二光导部件 21D 的上表面和下表面的反射体 23B。而且，将不规则反射体 24 设置在第一光导部件 20D 的上表面和下表面上。

在此，在图 12A 和图 13A 中，与在根据第二实施例的图 2A 中一样，夹着第二光导部件 21D 的反射体 23B 还被不规则反射体 24 夹着。尽管不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间存在与反射体 23B 的厚度相对应的距离，但是不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间的距离可以是满足上述光学条件的任何预定距离。

即，不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面可以如图 12B 和图 13B 所示的那样彼此更靠近，或者可以彼此齐平（尽管未

示出), 或者如图 12C 以及图 13C 所示的那样, 不规则反射体 24 的不规则反射面可以比反射体 23B 的反射面更靠近内侧。

因此, 在光波导 2D 中, 在第二光导部件 21D 的外周面上的任意位置充当光入射部和出射部的情况下, 从第二光导部件 21D 的外周面入射和出射光, 并且入射在第二光导部件 21D 上的光被反射体 23B 反射并通过第二光导部件 21D 传播。

此外, 由于第二光导部件 21D 与空腔之间的界面的折射、反射等、不规则反射体 24 的不规则反射以及第一光导部件 20D 中的透镜的作用, 通过第二光导部件 21D 传播的光沿第一光导部件 20D 的全周向出射。

此外, 沿第一光导部件 20D 的全周向出射的光通过第二光导部件 21D 传播, 并从第二光导部件 21D 的外周面出射。

因此, 在光波导 2D 中, 当使光从外周上的任意位置朝第一光导部件 20D 入射时, 该光在第一光导部件 20D 中沿全周向出射, 从而允许在外周上的任意位置处接收光。

LD 3 被布置在光波导 2D 的外周上的任意位置处, 带有与第二光导部件 21D 的外周面相对的未示出的发光部件。此外, 光电检测器 4 被布置在光波导 2D 的外周上的任意位置处, 带有与第二光导部件 21D 的外周面相对的未示出的光接收部件。

<根据第四实施例的光选择器的操作示例>

接着, 将参照图 12A 到图 12C 以及图 13A 到图 13C 描述根据第四实施例的光选择器 1D 的操作示例。

在 LD 3 中, 将电信号转换成光信号并输出, 使从 LD 3 输出的光从第二光导部件 21D 的外周面朝着第一光导部件 20D 入射在光波导 2D 上。

从第二光导部件 21D 的外周面入射的光在被反射体 23B 反射的情况下通过第二光导部件 21D 传播, 并且在入射在第一光导部件 20D 与空腔之间的界面 22 上时, 其光路根据第二光导部件 21D 与空腔之间的折射率的变化由于折射等而偏转。

当从第二光导部件 21D 的内周面出射的光入射在第一光导部件 20D 上时, 由于第一光导部件 20D 的横截面形状被形成为圆形、半圆形等的

曲面，因此光由于透镜的作用而被折射。此外，从第二光导部件 21D 的内周面出射的光当入射在不规则反射体 24 上时被不规则反射。

这样，从 LD 3 输出并从光波导 2D 的外周上的任意位置入射在第二光导部件 21D 上的光透过第二光导部件 21D 透射，其光路由于第一光导部件 20D 中的透镜的作用而偏转，并被不规则反射体 24 不规则反射并沿全周向出射。

因此，在光波导 2D 中，同样，光沿第一光导部件 20D 的全周向出射，并通过第二光导部件 21D 传播。然后，通过第二光导部件 21D 传播的光从第二光导部件 21D 的外周面沿全周向出射，被输入到设在光波导 2D 的外周上的任意位置处的光电检测器 4，并且光信号被转换成电信号并被输出。

按此方式，在光波导 2D 中，位于中心位置处的第一光导部件 20D 由于透镜的作用和不规则反射体 24 的不规则反射而具有沿全周向出射光的功能，围绕第一光导部件 20D 的第二光导部件 21D 具有将入射光传播到第一光导部件 20D 以及将被不规则反射的光传播到外部的功能。由于在不规则反射面处抑制了对光的吸收，因此抑制了衰减。

然后，由于可以由设在光波导 2D 的外周上的任意位置处的光电检测器 4 接收从设在光波导 2D 的外周上的任意位置处的 LD 3 输出的光，因此通过在光波导 2D 的外周上的任意位置处设置单个 LD 3，并在光波导 2D 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4，实现了一对多光选择器 1D。

另外，通过在光波导 2D 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3，并在光波导 2D 的外周上的任意位置处设置单个光电检测器 4，实现了多对一光选择器 1D。

此外，通过在光波导 2D 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3，并在光波导 2D 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4，实现了多对多光选择器 1D。

这里，当从 LD 3 输出的光被聚集等，使得光入射在第二光导部件 21D 的、位于第一光导部件 20D 和第二光导部件 21D 的界面处的角部上

时, 光在第二光导部件 21D 的角部处被衍射。这样, 根据光的入射位置的设置, 可以通过衍射使入射光沿光波导 2D 的全周向出射。

<根据第五实施例的光选择器的构造示例>

图 14A 到图 14C 是分别示出根据第五实施例的光选择器的示例的结构图。在图 14A 到图 14C 中, 按侧剖视图示出了根据第五实施例的光选择器。应当指出, 根据第五实施例的光选择器的平面图与如图 1B 所示的相同。

根据第五实施例的光选择器 1E 包括: 平面型光波导 2E, 其使从任意方向入射的光经过不同折射率的两种光导材料, 并利用棱镜和不规则反射体的不规则反射使该光由于折射或衍射而沿全周向出射; LD 3, 其输出具有直线性的光; 以及光电检测器 4, 光被输入给它。

光波导 2E 包括由在预定波长范围中具有第一折射率的光导材料形成的第一光导部件 20E 和由具有与第一折射率不同的第二折射率的光导材料形成的第二光导部件 21E。

在本示例中第一光导部件 20E 和第二光导部件 21E 均为盘形。通过将第一光导部件 20E 的中心与第二光导部件 21E 的中心相互对准, 将第一光导部件 20E 基本上布置在第二光导部件 21E 的中心处, 并且将第二光导部件 21E 设置在第一光导部件 20E 的侧面且沿着第一光导部件 20E 的整个圆周。

第一光导部件 20E 由在预定波长范围内具有第一折射率的透明树脂材料、空腔等形成。而且, 第二光导部件 21E 由在预定波长范围内具有第二折射率的透明树脂材料等形成。

光波导 2E 包括位于第一光导部件 20E 和第二光导部件 21E 的界面 22 处的棱镜部件 27E。

棱镜部件 27E 是衍射组件的一个例子, 并且通过沿第一光导部件 20E 的外周面设置具有预定折射率的环状光导材料而形成。

棱镜部件 27E 具有三角形的截面形状, 该三角形的一条边的长度基本上等于第二光导部件 21E 的厚度, 并且该棱镜部件 27E 沿第二光导部件 21E 的内周面围成一圈, 该三角形的一个顶点在第二光导部件 21E 的

厚度方向上基本上位于中央。在此,在本示例中,棱镜部件 27E 由与第一光导部件 20E 和第二光导部件 21E 不同的第三折射率的材料形成。

与根据参照图 2A 到图 2C 等描述的第二实施例的光选择器 1B 的光波导 2B 一样,光波导 2E 包括位于第二光导部件 21E 的上表面和下表面的反射体 23B。而且,将不规则反射体 24 设置在第一光导部件 20E 的上表面和下表面上。

在此,在图 14A 中,如在第二实施例的图 2A 中那样,夹着第二光导部件 21E 的反射体 23B 还被不规则反射体 24 夹着。尽管不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间存在与反射体 23B 的厚度相对应的距离,但是不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间的距离可以是满足上述光学条件的任何预定距离。

即,不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面可以如图 14B 所示的那样彼此更靠近,或者可以彼此齐平(尽管未示出),或者如图 14C 所示的那样,不规则反射体 24 的不规则反射面可以比反射体 23B 的反射面更靠近内侧。

这样,在光波导 2E 中,在第二光导部件 21E 的外周面上的任意位置充当光入射部和出射部的情况下,从第二光导部件 21E 的外周面入射和出射光,并且入射在第二光导部件 21E 上的光被反射体 23B 反射并通过第二光导部件 21E 传播。

由于棱镜部件 27E 和第一光导部件 20E 和第二光导部件 21E 的界面 22 的折射、反射等以及不规则反射体 24 的不规则反射,通过第二光导部件 21E 传播的光从第一光导部件 20E 沿全周向出射。

然后,从第一光导部件 20E 沿全周向出射的光通过第二光导部件 21E 传播,并从第二光导部件 21E 的外周面出射。

因此,在光波导 2E 中,当使光从外周上的任意位置朝第一光导部件 20E 入射时,该光在第一光导部件 20E 中沿全周向出射,从而允许在外周上的任意位置处接收光。

LD 3 被布置在光波导 2E 的外周上的任意位置处,带有与第二光导部件 21E 的外周面相对的未示出的发光部件。此外,光电检测器 4 被布

置在光波导 2E 的外周上的任意位置处, 带有与第二光导部件 21E 的外周面相对的未示出的光接收部件。

<根据第五实施例的光选择器的操作示例>

接着, 将参照图 14A 到图 14C 描述根据第五实施例的光选择器 1E 的操作示例。

在 LD 3 中, 将电信号转换成光信号并输出, 使从 LD 3 输出的光从第二光导部件 21E 的外周面朝着第一光导部件 20E 入射在光波导 2E 上。

从第二光导部件 21E 的外周面入射的光在被反射体 23B 反射的情况下通过第二光导部件 21E 传播, 并且在通过第二光导部件 21E 传播的光经过棱镜部件 27E 时, 由于棱镜部件 27E 的截面形状是三角形的, 因此光由于棱镜的作用而被折射。

当被棱镜部件 27E 折射的光入射在第一光导部件 20E 和第二光导部件 21E 的界面 22 上时, 其光路根据第一光导部件 20E 和第二光导部件 21E 之间的折射率的差值, 由于被第一光导部件 20E 和第二光导部件 21E 的界面 22 折射、反射等而偏转。

此外, 入射在第一光导部件 20E 上的光当入射在不规则反射体 24 上时被不规则反射, 通过第一光导部件 20E 传播, 并变得入射在第一光导部件 20E 和第二光导部件 21 的界面 22 上, 进而入射在棱镜部件 27E 上, 其光路由于折射、反射等而偏转。

这样, 从 LD 3 输出并从光波导 2E 的外周上的任意位置入射在第二光导部件 21E 上的光通过第二光导部件 21E 传播, 其光路由于棱镜部件 27E 的作用而偏转, 从而入射在第一光导部件 20E 上。此外, 入射在第一光导部件 20E 上的光被不规则反射体 24 不规则反射, 并通过第一光导部件 20E 传播, 进而其光路被棱镜部件 27E 偏转, 从而更均匀地沿全周向出射。

因此, 在光波导 2E 中, 同样, 光沿第一光导部件 20E 的全周向出射, 并通过第二光导部件 21E 传播。然后, 通过第二光导部件 21E 传播的光从第二光导部件 21E 的外周面沿全周向出射, 被输入到设在光波导 2E 的外周上的任意位置处的光电检测器 4, 并且光信号被转换成电信号

并被输出。

按此方式，光波导 2E 由于棱镜部件 27E 的作用和位于中心部分处的第一光导部件 20E 中的不规则反射体 24 的不规则反射，而具有沿全周向出射光的功能。此外，围绕第一光导部件 20E 的第二光导部件 21E 具有将入射光传播到第一光导部件 20E 以及将被不规则反射的光传播到外部的功能。由于在不规则反射面处抑制了对光的吸收，因此抑制了衰减。

然后，由于可以由设在光波导 2E 的外周上的任意位置处的光电检测器 4 接收从设在光波导 2E 的外周上的任意位置处的 LD 3 输出的光，因此通过在光波导 2E 的外周上的任意位置处设置单个 LD 3，并在光波导 2E 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4，实现了一对多光选择器 1E。

另外，通过在光波导 2E 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3，并在光波导 2E 的外周上的任意位置处设置单个光电检测器 4，实现了多对一光选择器 1E。

此外，通过在光波导 2E 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3，并在光波导 2E 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4，实现了多对多光选择器 1E。

在此，当从 LD 3 输出的光被聚集等，使得光入射在棱镜部件 27E 的顶点上时，光在棱镜部件 27E 的顶点处被衍射。这样，根据光的入射位置的设置，可以通过衍射使入射光沿光波导 2E 的全周向出射。

应当指出，对于棱镜部件 27E 的形状，其截面形状可以是方形。在截面是方形的情况下，光被衍射，使得光入射在与第二光导部件 21E 之间的接触面的角部上。此外，高度基本上等于第二光导部件 21E 的厚度的一半的三角形的光导材料的顶点可以彼此相对。在此情况下，同样，光被衍射，使得光入射在三角形的相对顶点上。

<根据第六实施例的光选择器的构造示例>

图 15A 到图 15C 是分别示出根据第六实施例的光选择器的示例的结构图。在图 15A 到图 15C 中，按侧剖视图示出了根据第六实施例的光选择器。应当指出，根据第六实施例的光选择器的平面图与如图 1B 所示的

相同。

根据第六实施例的光选择器 1F 包括：平面型光波导 2F，其使从任意方向入射的光经过不同折射率的层叠光导材料，并经受不规则反射体的不规则反射，使该光沿全周向出射；LD 3，其输出具有直线性的光；以及光电检测器 4，光被输入给它。

光波导 2F 包括由在预定波长范围中具有第一折射率的光导材料形成的第一光导部件 20F 和由具有与第一折射率不同的第二折射率的光导材料形成的第二光导部件 21F。

第一光导部件 20F 由在预定波长范围内具有第一折射率的透明树脂材料、空腔等形成。而且，第二光导部件 21F 由在预定波长范围内具有第二折射率的透明树脂材料等形成。

第二光导部件 21F 的形状为在中心部分形成有圆形空间的盘形，在一个表面上环形地形成有半圆形截面形状的透镜部件 27F，并且第二光导部件 21F 层叠为多层，其中透镜部件 27F 彼此相对。

将第一光导部件 20F 基本上布置在第二光导部件 21F 的中心处，并布置在层叠的第二光导部件 21F 中间的空间中，同时与第二光导部件 21F 在中心处对准。将第二光导部件 21F 设置在第一光导部件 20F 的侧面且沿着第一光导部件 20F 的整个周边。

与根据参照图 2A 到图 2C 等描述的第二实施例的光选择器 1B 的光波导 2B 一样，光波导 2F 包括位于层叠的第二光导部件 21F 的上表面和下表面的反射体 23B。而且，将不规则反射体 24 设置在被设在第二光导部件 21F 的中心处的第一光导部件 20F 的上表面和下表面上。

在此，在图 15A 中，如在第二实施例的图 2A 中那样，夹着第二光导部件 21F 的反射体 23B 还被不规则反射体 24 夹着。尽管不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间存在与反射体 23B 的厚度相对应的距离，但是不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面之间的距离可以是满足上述光学条件的任何预定距离。

即，不规则反射体 24 的不规则反射面与反射体 23B 的反射面可以如图 15B 所示的那样彼此更靠近，或者可以彼此齐平（尽管未示出），或

者如图 15C 所示的那样,不规则反射体 24 的不规则反射面可以比反射体 23B 的反射面更靠近内侧。

因此,在光波导 2F 中,在第二光导部件 21F 的外周面上的任意位置充当光入射部和出射部的情况下,从第二光导部件 21F 的外周面入射和出射光,并且入射在第二光导部件 21F 上的光被反射体 23B 反射并通过第二光导部件 21F 传播。

由于透镜部件 27F 的衍射、第一光导部件 20F 和第二光导部件 21F 的界面 22 以及层叠的第二光导部件 21F 与其之间的空穴的界面的折射、反射等、以及不规则反射体 24 的不规则反射等,通过第二光导部件 21F 传播的光从第一光导部件 20F 沿全周向出射。

然后,从第一光导部件 20F 沿全周向出射的光通过第二光导部件 21F 传播,并从第二光导部件 21F 的外周面出射。

因此,在光波导 2F 中,当使光从外周上的任意位置朝第一光导部件 20F 入射时,该光在第一光导部件 20F 中沿全周向出射,从而允许在外周上的任意位置处接收光。

LD 3 被布置在光波导 2F 的外周上的任意位置处,带有与第二光导部件 21F 的外周面相对的未示出的发光部件。此外,光电检测器 4 被布置在光波导 2F 的外周上的任意位置处,带有与第二光导部件 21F 的外周面相对的未示出的光接收部件。

<根据第六实施例的光选择器的操作示例>

接着,将参照图 15A 到图 15C 描述根据第六实施例的光选择器 1F 的操作示例。

在 LD 3 中,将电信号转换成光信号并输出,使从 LD 3 输出的光从第二光导部件 21F 的外周面朝着第一光导部件 20F 入射在光波导 2F 上。

从第二光导部件 21F 的外周面入射的光在被反射体 23B 反射的情况下通过第二光导部件 21F 传播,并且由于透镜部件 27F 的截面形状是半圆形的,因此入射在透镜部件 27F 上的光由于透镜的作用而被折射。

当通过第二光导部件 21F 传播并被透镜部件 27F 折射的光入射在第一光导部件 20F 和第二光导部件 21F 的界面 22 上时,其光路根据第一光

导部件 20F 和第二光导部件 21F 之间的折射率的差值, 由于被第一光导部件 20F 和第二光导部件 21F 的界面 22 折射、反射等而偏转。

此外, 入射在第一光导部件 20F 上的光在入射在不规则反射体 24 上时被不规则反射, 通过第一光导部件 20F 传播, 并入射在第一光导部件 20F 和第二光导部件 21F 的界面 22 上, 并入射在透镜部件 27F 上, 其光路由于折射、反射等而偏转。

因此, 从 LD 3 输出并从光波导 2F 的外周上的任意位置入射在第二光导部件 21F 上的光通过第二光导部件 21F 传播, 其光路由于透镜部件 27F 的作用而偏转, 从而入射在第一光导部件 20F 上。此外, 入射在第一光导部件 20F 上的光被不规则反射体 24 不规则反射, 并通过第一光导部件 20F 传播, 进而其光路被透镜部件 27F 偏转, 从而更均匀地沿全周向出射。

因此, 在光波导 2F 中, 同样, 光从第一光导部件 20F 沿全周向出射, 并通过第二光导部件 21F 传播。然后, 通过第二光导部件 21F 传播的光从第二光导部件 21F 的外周面沿全周向出射, 被输入到设在光波导 2F 的外周上的任意位置处的光电检测器 4, 并且光信号被转换成电信号并被输出。

按此方式, 光波导 2F 由于透镜部件 27F 的作用和位于中心部分处的第一光导部件 20F 中的不规则反射体 24 的不规则反射, 而具有沿全周向出射光的功能。此外, 围绕第一光导部件 20F 的第二光导部件 21F 具有将入射光传播到第一光导部件 20F 以及将被不规则反射的光传播到外部的功能。由于在不规则反射面处抑制了对光的吸收, 因此抑制了衰减。

然后, 由于可以由设在光波导 2F 的外周上的任意位置处的光电检测器 4 接收从设在光波导 2F 的外周上的任意位置处的 LD 3 输出的光, 因此通过在光波导 2F 的外周上的任意位置处设置单个 LD 3, 并在光波导 2F 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4, 实现了一对多光选择器 1F。

另外, 通过在光波导 2F 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3, 并在光波导 2F 的外周上的任意位置处设置单个光电检测器 4, 实现了多对

一光选择器 1F。

此外，通过在光波导 2F 的外周上的任意位置处设置多个 LD 3，并在光波导 2F 的外周上的任意位置处设置多个光电检测器 4，实现了多对多光选择器 1F。

此外，在光波导 2F 中，同样，令第二光导部件 21F 的外周面的半径为 r_1 并且内周面的半径为 r_2 ，通过放在使环形的透镜部件 27F 的半径 r 落入 $r = r_1 - r_2$ 内的任意位置处，获得了光被不规则反射并沿全周向出射的效果。

<根据每个实施例的光选择器的具体例子>

接下来，将对根据上述各实施例的光选择器 1(A 到 F)中的光波导 2(A 到 F)的形状、材料等的具体例子进行描述。

构成光波导 2 的第二光导部件 21(A 到 F)例如由 PMMA (聚甲基丙烯酸甲酯树脂)制成。此外，第一光导部件 20(A 到 F)例如由空气或 PMMA 形成。

图 16 是示出色彩扩散面的反射率的说明图。图 17 是示出适用于反射体和不规则反射体以及散射体的材料的反射率的说明图。

图 16 示出了通过尽可能薄地涂敷如所示那样的颜色的涂料以满足参照图 2A 到图 2C 等描述的光学条件而制成的色彩扩散面的反射率。应当理解，当颜色是白色时，反射率高。此外，尽管如上所述在散射与不规则反射之间光的散射机制完全不同，但是在高反射率的颜色中，不规则反射光的不规则反射体 24 是优选的。此外，如图 3C 等所示，在入射在散射体 24B 上并被散射的光还被反射体 25 镜面反射的构造的情况下，高反射率的颜色是优选的，此外，作为散射体 24B，可以制成很薄的材料是优选的。

出于这个原因，通过使组成颗粒的密度或取向产生波动来实现散射体 24B。即，使用与乳化剂相混合的塑料材料、聚丙烯、聚碳酸酯、白纸、描图纸等，具体地，由高反射率的材料制成散射体 24B。此外，由这样的细颗粒制成散射体 24B：其组成颗粒的密度或取向的波动的物理长度 L 与使用的光的波长 λ 相比不是很大。

出于该原因,对于散射体 24B 的表面形状,为了抑制由于其镜状性质而产生的镜面反射,与第一光导部件 20 之间的接触面优选地是粗糙表面。为此,例如,优选的是与诸如砂纸的抛光工具的称为极细或超极细的砂砾数相当的粗糙表面,也可以通过喷砂处理来形成白塑料材料的表面作为粗糙表面。

另一方面,不规则反射体 24 是这样的部件:其不规则地反射入射光,使得光在撞击与它正在传播经过的介质不同的介质或不连续界面时改变方向,并在最初的介质内沿新方向传播。通过使界面的表面形状中的不规则结构基本上等于或大于光的波长,所反射的光会沿各个方向传播,实现了不规则反射。此外,还采用通过金属涂敷进行的细镜面加工,以提高界面的反射率。例如,优选的是,通过喷砂使玻璃表面成为粗糙表面,并通过铝蒸发等使该粗糙表面成为镜面。

应当指出,在将第一光导部件 20 和第二光导部件 21 的界面 22 形成成为粗糙表面的情况下,同样,可以将界面 22 形成为与不规则反射体 24 和散射体 24B 相当的粗糙表面。

反射体 23 被设置在上下表面上,以将光限制在第二光导部件 21 和第一光导部件 20 内传播,优选的是,反射体 23 是具有对光的高反射率的材料,并且优选的是通过铝蒸发等来形成的。此外,优选的是,将反射体 23 形成为平坦表面。

尽管光波导 2 的尺寸是任意的,但是如后所述,光波导 2 的直径允许在其四周安装多个板,这些板的发送和接收部由 LD 3、光电检测器 4 等构成。此外,厚度约为 3 mm。不过,应当指出,厚度并不限于此,可以是满足上述光学条件的厚度。此外,第一光导部件 20 的直径小于第二光导部件 21 的半径的一半。

通过考虑在根据光波导 2 的直径而确定的光程长上的衰减量等来确定 LD 3 的输出。此外,从 LD 3 输出的光的波长可以是红光、绿光、蓝光以及紫光中的任一个。

此外,相对于光波导 2 的平面方向(水平方向),从 LD 3 输出的光的光斑直径可以是任意直径,例如,在入射在第一光导部件上时比第一

光导部件 20 的直径小的直径、与第一光导部件的直径基本相等的直径、以及在围绕第一光导部件 20 环形地形成透镜部件等的构造的情况下与透镜部件的直径基本相等的直径。

相对于光波导 2 的厚度方向（垂直方向），从 LD 3 输出的光的光斑直径可以是任意直径，例如，在入射在第一光导部件 21 上时与第二光导部件 21 在第一光导部件 20 和第二光导部件 21 的界面处的厚度基本相等的直径，或与第一光导部件 20 在接近第一光导部件 20 的中心处的厚度基本相等的直径。

此外，通过缩小从 LD 3 输出的光的光斑直径，可以将方向设定成光变得直接入射在不规则反射体 24 上，或者可以将方向设定成光变得入射在第一光导部件 20 和第二光导部件 21 的界面的角部上。

然后，可以使用光学透镜将从 LD 3 输出的光的光斑直径固定地缩小到预定直径，或者可以使用透镜形状可变的水透镜使得光斑直径是可调节的。此外，入射在光波导 2 上的角度可以是固定的，或者可以提供可变机构。

在此，作为用于输出光的发光装置，也可以使用诸如半导体激光器的激光器作为 LD。

根据 LD 3 的输出和光波导 2 的衰减量来确定光电检测器 4 的接收灵敏度。此外，根据由 LD 3 输出的光的波长来确定可以由光电检测器 4 接收的中心波长。

可以根据从光波导 2 出射的光的直径来确定光电检测器 4 的光接收表面的尺寸。此外，入射在光电检测器 4 上的角度可以是垂直的，或者可以是倾斜的，只要获得预定的接收灵敏度即可。

例如，对经过了光电检测器 4 的光电转换的信号进行处理的接收部件可以包括增益调节电路，使得在由光电检测器 4 接收在包括 LD 3 的发送部件处设置了诸如输出水平和光斑直径之类的参数的光时，在增益调节电路中根据接收灵敏度调节了增益之后，可以自动设定数字数据的[0]和[1]的阈值。

图 18A 到图 18C 分别是示出光波导的形状的另一示例的平面图。

在图 18A 所示的示例中，第一光导部件 20 是圆形，至于第二光导部件 21，其内周面是与第一光导部件 20 相同的圆形，其外周面是方形。

在图 18B 所示的示例中，第一光导部件 20 是椭圆形，至于第二光导部件 21，其内周面是与第一光导部件 20 相同的椭圆形，其外周面也是椭圆形。

在图 18C 所示的示例中，第一光导部件 20 是椭圆形，至于第二光导部件 21，其内周面是与第一光导部件 20 相同的椭圆形，其外周面是矩形。

如果第一光导部件 20 的形状没有角部，那么光基本上沿全周出射。此外，如果第二光导部件 21 的外周面是方形，那么除了在角部处以外，光的入射和出射都是可以的，并且光的入射和出射方向可以朝着第一光导部件 20。

<根据第一实施例的信号处理设备的构造示例>

图 19 是示出根据第一实施例的信号处理设备的示例的结构图。应当指出，在图 19 中，用示意平面图示出根据第一实施例的信号处理设备。

根据第一实施例的信号处理设备 5A 包括：光输出部件 30A，从其输出不同波长的光；光输入部件 40A，从光输出部件 30A 输出的不同波长的光被输入到该光输入部件 40A；以及光波导 2，从光输出部件 30A 输出并被输入到光输入部件 40A 的光通过该光波导 2 传播。不同波长的光被组合和复用。

光波导 2 由参照图 1A 到图 15C 描述的光波导 2(A 到 F)中的一个构成。通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等，从光波导 2 的外周上的任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。

光输出部件 30A 包括输出不同波长的具有直线性的光的多个 LD 3。在本示例中，设置有输出红波长的光的 LD 3R、输出绿波长的光的 LD 3G、输出蓝波长的光的 LD 3B 以及输出紫波长的光的 LD 3P。

LD 3 (R, G, B, P)中的每一个都由 LD 驱动部件 31A 驱动,并且电信号被转换成光并输出。

在光输出部件 30A 中,4 个 LD 3 (R, G, B, P)与光波导 2 的平面相互水平,沿光波导 2 的外周放置各 LD 3,光的输出方向指向光波导 2 的第一光导部件 20。

在本示例中光输入部件 40A 包括与光输出部件 30A 相对应的 4 个光电检测器 4(R, G, B, P)。由 PD 驱动部件 41A 驱动各光电检测器 4(R, G, B, P),并且电信号被转换成光并输出。

在光电检测器 4R 中,在光接收表面上设置有透射红光的光学带通滤波器 42R,并且输入通过光波导 2 传播并从光波导 2 出射的光中的、从 LD 3R 输出的波长为 λ_1 的光。

类似的是,在光电检测器 4G 中,在光接收表面上设置有透射绿光的光学带通滤波器 42G,并且输入从光波导 2 出射的光中的、从 LD 3G 输出的波长为 λ_2 的光。

此外,在光电检测器 4B 中,在光接收表面上设置有透射蓝光的光学带通滤波器 42B,并且输入从光波导 2 出射的光中的、从 LD 3B 输出的波长为 λ_3 的光。

此外,在光电检测器 4P 中,在光接收表面上设置有透射紫光的光学带通滤波器 42P,并且输入从光波导 2 出射的光中的、从 LD 3P 输出的波长为 λ_4 的光。

在光输入部件 40A 中,相对于光波导 2 的平面水平地设有 4 个光电检测器 4(R, G, B, P),沿光波导 2 的外周放置各光电检测器 4。

<根据第一实施例的信号处理设备的操作示例>

接下来,参照图 19 等描述根据上述第一实施例的信号处理设备 5A 的操作示例。

在信号处理设备 5A 中,使用各 LD 3 (R, G, B, P)将电信号转换成预定波长的光信号并输出。

从光输出部件 30A 的 LD 3R 输出的光从光波导 2 的外周入射,并且,如上所述,通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折

射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等, 所述光沿光波导 2 的全周向出射。

从 LD 3R 输出并沿光波导 2 的全周向出射的波长为 λ_1 的光透过光学带通滤波器 42R 透射并输入到光电检测器 4R。另一方面, 在其他光电检测器 4(G, B, P)中, 从 LD 3R 输出的波长为 λ_1 的光被各光学带通滤波器 42 (G, B, P)遮挡。

类似地, 从 LD 3G 输出并沿光波导 2 的全周向出射的波长为 λ_2 的光透过光学带通滤波器 42G 透射并输入到光电检测器 4G。另一方面, 在其他光电检测器 4(R, B, P)中, 从 LD 3G 输出的波长为 λ_2 的光被各光学带通滤波器 42 (R, B, P)遮挡。

此外, 从 LD 3B 输出并沿光波导 2 的全周向出射的波长为 λ_3 的光透过光学带通滤波器 42B 透射并输入到光电检测器 4B。另一方面, 在其他光电检测器 4(R, G, P)中, 从 LD 3B 输出的波长为 λ_3 的光被各光学带通滤波器 42 (R, G, P)遮挡。

此外, 从 LD 3P 输出并沿光波导 2 的全周向出射的波长为 λ_4 的光透过光学带通滤波器 42P 透射并输入到光电检测器 4P。另一方面, 在其他光电检测器 4(R, G, B)中, 从 LD 3P 输出的波长为 λ_4 的光被各光学带通滤波器 42 (R, G, B)遮挡。

按此方式, 在信号处理设备 5A 中, 由于从各 LD 3 (R, G, B, P)输出不同波长的光, 所以多个信号在光波导 2 中被组合及传播。此外, 在光波导 2 中, 由于从外周上的任意位置入射的光沿全周向出射, 因此使用光学带通滤波器等, 设在光波导 2 的外周上的光电检测器 4(R, G, B, P)中的每一个都被输入预定波长的光。

这样, 在信号处理设备 5A 中, 变得可以通过波分处理来复用传输信号, 使得例如可以透过光波导 2 传输包括 R、G、B 各色的视频信号和同步信号的 4 个信道上的信号, 从而在光输出部件 30A 与光输入部件 40A 之间发送和接收这些信号, 使得可以采用诸如 TMDS (最小化传输差分信号) 的信号传输模式。

应当指出, 除了通过波分处理进行复用以外, 还可以使用单个波长

通过时分处理来进行复用。此外，可以通过频分处理或使用 Viterbi 编码的谱分处理来复用传输信号。

此外，如果使用如下光电二极管作为光接收元件，那么也可以通过单个模拟输出光电二极管 (APD) 或多比特输出光电二极管 (TPD) 来分离从光输出部件 30A 输出并被组合的光：该光电二极管是模拟输出光电二极管 (APD) 或多比特输出光电二极管 (TPD) 并具有高灵敏度，其在接收到的光能与输出电平之间具有良好的线性，并具有大输出电平范围。尽管以下描述针对 APD 的示例，但是在 TPD 的情况下，只需对 APD 的输出进行数字化并按比特输出，在其构造和描述方面没有其他差别。

图 20 是示出根据第一实施例的信号处理设备的修改例的结构图。例如，在光输出部件 30A 中，相对于光波导 2 的平面水平设置输出不同波长的具有直线性的光的多个 LD 3。另一方面，在光输入部件 40A 中，在光波导 2 的外周上设置单个 APD 4。

当从 LD 3 输出光时，光如上所述地通过光波导 2 传播，被 APD 4 接收，并经受光电转换，从而输出电信号。来自 APD 4 的电压电平随每个输出波长而变化。

因此，使用例如质数来表示在从各 LD 3 输出光时 APD 4 的输出电平，并按使得这些输出的总和不会根据输出光的 LD 3 的组合而变得相同的方式来组合这些输出，从而通过单个 APD 4 的输出来区分由多个 LD 3 的输出表示的多比特值。

图 21 是示出表示 APD 的输出的值的计算方法的说明图，图 22 是示出计算结果的说明图。在本示例中，创建表，在该表中，按预定比特长度对从具有任意范围的质数（在本示例中直至 1021）的表读取的质数进行组合并求和，并得到其求和值不交叠的质数的组合。

例如，在上述计算方法中，当比特长度从 2 比特变化到 10 比特时，给出求和值不交叠的组合的最大比特长度是 6 比特，并且质数的组合是 509、521、523、541、547 以及 557，如图 22 所示。

然后，通过设置各个 LD 3 的波长以不交叠，从而获得按上述方式确定的 APD 4 的输出电平，并且通过设置各 LD 3 的输出电平并通过存

储在表中等来使用所设置的值，可以通过单个 APD 4 的输出来区分由多个 LD 3 的输出表示的多比特值。应当指出，可以使用自然数等来表示 APD 4 的输出电平。

<根据第二实施例的信号处理设备的构造示例>

图 23 和图 24 是示出根据第二实施例的信号处理设备的示例的结构图。应当指出，在图 23 和图 24 中，用示意侧剖视图示出根据第二实施例的信号处理设备。

根据第二实施例的信号处理设备 5B 包括：光输出部件 30B，从其输出不同波长的光；光输入部件 40B，从光输出部件 30B 输出的不同波长的光被输入到该光输入部件 40B；以及光波导 2，从光输出部件 30B 输出并被输入到光输入部件 40B 的光通过光波导 2 传播。对不同波长的光进行组合并从单个点出射它以对它进行复用。

光波导 2 由参照图 1A 到图 15C 描述的光波导 2(A 到 F)中的一个构成。通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等，从光波导 2 的外周上的任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。

光输出部件 30B 包括输出不同的波长的光的多个 LD 3。在本示例中，设置有输出红波长的光的 LD 3R、输出绿波长的光的 LD 3G、输出蓝波长的光的 LD 3B 以及输出紫波长的光的 LD 3P。

LD 3 (R, G, B, P) 中的每一个都由 LD 驱动部件 31A 驱动，并且电信号被转换成光并输出。

光输出部件 30B 具有被设置成例如与光波导 2 的平面相垂直的 4 个 LD 3 (R, G, B, P)，并包括光复用器 32 以从单个点输出从各 LD 3 (R, G, B, P) 输出的光。

光复用器 32 是光复用装置的一个示例，并包括对从 LD 3B 输出的波长为 λ_3 的光进行反射的反射膜 32B。此外，设置有半透射膜 32G，其反射从 LD 3G 输出并从一个表面入射的波长为 λ_2 的光，并透射由反射膜 32B 反射并从另一表面入射的波长为 λ_3 的光。

类似的是,设置有半透射膜 32R,其反射从 LD 3R 输出并从一个表面入射的波长为 λ_1 的光,并透射由反射膜 32G 反射并从另一表面入射的波长为 λ_3 的光和由反射膜 32G 反射并从另一表面入射的波长为 λ_2 的光。

此外,设置有半透射膜 32P,其透射从 LD 3P 输出并从一个表面入射的波长为 λ_4 的光,并反射由半透射膜 32G 透射并从另一表面入射的波长为 λ_3 、 λ_2 的光,和由半透射膜 32R 透射并从另一表面入射的波长为 λ_1 的光。

在此,从各 LD 3 (R, G, B, P)输出的光的衰减量由于其透射和反射的半透射膜 32 (R, G, B, P)的数量的差异而变化。因此,在如本示例中那样地布置各 LD 3 (R, G, B, P)的情况下,设定各发光元件的驱动电平,使得保持以下关系。

$$B_{LD} * G_D * R_D * P_D = G_{LD} * R_D * P_D = R_{LD} * P_D = P_{LD}$$

在此, B_{LD} 是 LD 3B 的驱动电平, G_{LD} 是 LD 3G 的驱动电平, R_{LD} 是 LD 3R 的驱动电平, P_{LD} 是 LD 3P 的驱动电平。此外, G_D 是半透射膜 32G 的衰减因子, R_D 是半透射膜 32R 的衰减因子, P_D 是半透射膜 32P 的衰减因子。

根据上述构造,从 LD 3R 发出的波长为 λ_1 的光、从 LD 3G 发出的波长为 λ_2 的光、从 LD 3B 发出的波长为 λ_3 的光以及从 LD 3P 发出的波长为 λ_4 的光被光复用器 32 组合,并各自从信号点按基本统一的电平被输出。

在本示例中光输入部件 40B 包括与光输出部件 30B 相对应的 4 个光电检测器 4(R, G, B, P)。由 PD 驱动部件 41A 驱动光各电检测器 4(R, G, B, P), 并且电信号被转换成光并输出。

在图 23 所示的示例中,设置有配备有发红光的光学带通滤波器 42R 的光电检测器 4R、配备有发绿光的光学带通滤波器 42G 的光电检测器 4G、配备有发蓝光的光学带通滤波器 42B 的光电检测器 4B 以及配备有发紫光的光学带通滤波器 42P 的光电检测器 4P。

光输入部件 40B 具有被设置成例如与光波导 2 的平面相垂直的 4 个光电检测器 4(R, G, B, P), 并包括将从光波导 2 的外周出射的光分入各光电检测器 4(R, G, B, P)中的分光器 43。

分光器 43 是分光装置的一个示例，并包括：半透射膜 43P，其将从光波导 2 出射的光分成透射光和反射光，并使透射光被输入到光电检测器 4P；和半透射膜 43R，其将由半透射膜 43P 反射的光分成透射光和反射光，并使反射光被输入到光电检测器 4R。此外，还设置有：半透射膜 43G，其将透过半透射膜 43R 的光分成透射光和反射光，并使反射光被输入到光电检测器 4G；和反射膜 43B，其反射透过半透射膜 43G 的光以使其输入到光电检测器 4B。

在此，在分光器 43 中，将半透射膜 43P 的反射率设定为透射 $1/4$ 并反射 $3/4$ 的入射光，并将半透射膜 43R 的反射率设定为透射 $2/3$ 并反射 $1/3$ 的入射光。此外，将半透射膜 43G 的反射率设定为透射 $1/2$ 并反射 $1/2$ 的入射光，并将反射膜 43B 的反射率设定为反射全部入射光。

这样，分光器 43 可以将输入的光分成基本上相同的光量的 4 路光。

在图 24 所示的示例中，未对各个光电检测器 4(R, G, B, P) 设置光学带通滤波器，但是对分光器 43 的各出射面设置光学带通滤波器 42 (R, G, B, P)。

即，透过分光器 43 的半透射膜 43P 的光中的、从 LD 3P 输出的波长为 λ_4 的光透过光学带通滤波器 42P 并从分光器 43 出射，并被输入到光电检测器 4P。

类似的是，透过分光器 43 的半透射膜 43R 的光中的、从 LD 3R 输出的波长为 λ_1 的光透过光学带通滤波器 42R 并从分光器 43 出射，并被输入到光电检测器 4R。

此外，透过分光器 43 的半透射膜 43G 的光中的、从 LD 3G 输出的波长为 λ_2 的光透过光学带通滤波器 42G 并从分光器 43 出射，并被输入到光电检测器 4G。

此外，由分光器 43 的反射膜 43B 反射的光中的、从 LD 3B 输出的波长为 λ_3 的光透过光学带通滤波器 42B 并从分光器 43 出射，并被输入到光电检测器 4B。

<根据第二实施例的信号处理设备的操作示例>

图 23 和图 24 是示出根据第二实施例的信号处理设备的示例的结

构图。应当指出，在图 23 和图 24 中，用示意侧剖视图示出根据第二实施例的信号处理设备。

接下来，参照图 23、图 24 等描述根据上述第二实施例的信号处理设备 5B 的操作示例。

在信号处理设备 5B 中，由光复用器 32 组合从光输出部件 30B 的各 LD 3 (R, G, B, P) 输出的光并输出。

从光输出部件 30B 的各 LD 3 (R, G, B, P) 输出并被光复用器 32 组合的光从光波导 2 的外周入射，并且如上所述，通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等，所述光沿光波导 2 的全周向出射。

由分光器 43 将沿光波导 2 的全周向出射的光分成 4 路，并且从 LD 3R 输出的波长为 λ_1 的光透过光学带通滤波器 42R 并输入到光电检测器 4R。另一方面，在其他光电检测器 4(R, G, P) 中，从 LD 3R 输出的波长为 λ_1 的光分别被光学带通滤波器 42 (G, B, P) 遮蔽。

类似的是，从 LD 3G 输出的波长为 λ_2 的光透过光学带通滤波器 42G 并输入到光电检测器 4G。另一方面，在其他光电检测器 4(R, B, P) 中，从 LD 3G 输出的波长为 λ_2 的光分别被光学带通滤波器 42 (R, B, P) 遮蔽。

此外，从 LD 3B 输出的波长为 λ_3 的光透过光学带通滤波器 42B 并输入到光电检测器 4B。另一方面，在其他光电检测器 4(R, G, P) 中，从 LD 3B 输出的波长为 λ_3 的光分别被光学带通滤波器 42 (R, G, P) 遮蔽。

此外，从 LD 3P 输出的波长为 λ_4 的光透过光学带通滤波器 42P 并输入到光电检测器 4P。另一方面，在其他光电检测器 4(R, G, B) 中，从 LD 3P 输出的波长为 λ_4 的光分别被光学带通滤波器 42 (R, G, B) 遮蔽。

按此方式，在信号处理设备 5B 中，通过由光复用器 32 组合从各 LD 3 (R, G, B, P) 输出的不同波长的光，在光波导 2 中组合并传输多个信号。此外，通过分光器 43 将从光波导 2 上的单个任意位置出射的光分开，并且使用光学带通滤波器等，将预定波长的光输入到各光电检测器 4(R, G, B, P)。

这样,在信号处理设备 5B 中,同样,变得可以通过波分处理来复用传输信号,使得例如可以透过光波导 2 传输包括 R、G、B 各色的视频信号和同步信号的 4 个信道上的信号,从而在光输出部件 30A 与光输入部件 40A 之间发送和接收这些信号,由此使得能够通过 TMDs 进行信号传输。

<根据第三实施例的信号处理设备的构造示例>

图 25 和图 26 分别是示出根据第三实施例的信号处理设备的示例的结构图。应当指出,在图 25 和图 26 中,用示意侧剖视图示出根据第三实施例的信号处理设备。

根据第三实施例的信号处理设备 5C 包括:光输出部件 30C,由单个光源从其输出不同波长的光;光输入部件 40C,从光输出部件 30C 输出的不同波长的光在被分光之后被输入到该光输入部件 40C;以及光波导 2,从光输出部件 30C 输出并被输入到光输入部件 40C 的光通过光波导 2 传播。对不同波长的光进行组合并从单个点发射它以对它进行复用。

光波导 2 由参照图 1A 到图 15C 描述的光波导 2(A 到 F)中的一个构成。通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等,从光波导 2 的外周上的任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。

光输出部件 30C 包括 RGB-LED (发光二极管) 33 而不是多个输出不同波长的光的 LD。RGB-LED 33 由 LD 驱动部件 31B 驱动,并且电信号被转换成光,由单个光源输出多个波长的光。在光输出部件 30C 中,将 RGB-LED 33 布置在光波导 2 的外周上,光的输出方向指向光波导 2 的第一光导部件 20。

光输入部件 40C 包括图 25 所示的示例中的 4 个光电检测器 4(R, G, B, P)。由 PD 驱动部件 41A 驱动光各电检测器 4(R, G, B, P),并且光被转换成电信号并输出。

光输入部件 40C 包括分光器 44,分光器 44 将从光波导 2 的外周输出的光分成各个波长,以使其入射在对应的光电检测器 4(R, G, B, P)上。

分光器 44 是分光装置的一个示例，并由例如诸如形成有光栅的棱镜之类的分散光学元件构成。通过衍射将从光波导 2 入射的光分成各个波长。

由于将光电检测器 4R 布置在从 RGB-LED 33 输出并通过光波导 2 传播并出射的光中的、从分光器 44 出射的波长为 λ_1 的红光的范围内，因此输入波长为 λ_1 的光。

类似的是，由于将光电检测器 4G 布置在从光波导 2 出射的光中的、从分光器 44 出射的波长为 λ_2 的绿光的范围内，因此输入波长为 λ_2 的光。

此外，由于将光电检测器 4B 布置在从光波导 2 出射的光中的、从分光器 44 出射的波长为 λ_3 的蓝光的范围内，因此输入波长为 λ_3 的光。

此外，由于将光电检测器 4P 布置在从光波导 2 出射的光中的、从分光器 44 出射的波长为 λ_4 的紫光的范围内，因此输入波长为 λ_4 的光。

在图 26 所示的示例中，设置 CCD (电荷耦合器件) 45 而不是多个光电检测器。CCD 45 由 CCD 驱动部件 46 驱动，从 RGB-LED 33 输出并通过光波导 2 传播并出射的光在被转换成与被分成从分光器 44 出射的各波长的光相对应的电信号之后被输出。

<根据第三实施例的信号处理设备的操作示例>

接下来，参照图 25、图 26 等描述根据上述第三实施例的信号处理设备 5C 的操作示例。

在信号处理设备 5C 中，从光输入部件 30C 的 RGB-LED 33 组合并输出多个预定波长的光。从 RGB-LED 33 输出的光从光波导 2 的外周入射，并且如上所述，通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等，所述光沿光波导 2 的全周向出射。

由分光器 44 将沿光波导 2 的全周向出射的光分成各个波长。在图 25 所示的示例中，由分光器 44 分出的波长为 λ_1 的光被输入到光电检测器 44R。

类似的是，由分光器 44 分出的波长为 λ_2 的光被输入到光电检测器 44G，由分光器 44 分出的波长为 λ_3 的光被输入到光电检测器 44B，由分

光器 44 分出的波长为 λ_4 的光被输入到光电检测器 44G。

此外，在图 26 所示的示例中，由分光器 44 分出的光被输入到 CCD 45 的用于各波长的预定区域。

按此方式，在信号处理设备 5C 中，由于从 RGB-LED 33 组合并输出多个预定波长的光，因此在光波导 2 中组合并传输多个信号。此外，通过分光器 44 将从光波导 2 的单个任意位置出射的光分成各个波长，并且在图 25 所示的示例中，将预定波长的光输入到各光电检测器 4(R, G, B, P)。此外，在图 26 所示的示例中，输入与 CCD 45 的预定区域相对应的波长的光。

这样，在信号处理设备 5C 中，同样，变得可以通过波分处理来复用传输信号。应当指出，在上述每个实施例的信号处理设备中，LD 和光电检测器的数量和布置顺序并不限于上述示例。

<根据第四实施例的信号处理设备的构造示例>

图 27A 到图 27B 分别是示出根据第四实施例的信号处理设备的示例的结构图。应当指出，在图 27A 和图 27B 中，用示意立体图示出根据第四实施例的信号处理设备。

在根据第四实施例的信号处理设备 5D 中，光波导结构 7A 经由任意信号路径连接具有预定功能的多个功能板 6。

光波导结构 7A 包括参照图 1A 到图 15C 描述的光波导 2(A 到 F)中的任一种光波导，并且层叠多个光波导 2，同时在其之间夹着间隔物 70，间隔物 70 是由不透光的材料制成的光遮蔽组件。

在每个层中的光波导 2 中，如上所述，通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等，从外周上的任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。

然后，没有光沿光波导 2 的层叠方向泄漏，并且信号在各光波导 2 中独立传输。

功能板 6 是构成信号处理设备的信号处理板的一个示例，并且包括如下部件作为光电信号转换部件：单个或多个光输出部件 30，从其输出

光信号；和单个或多个光输入部件 40，光信号被输入该单个或多个光输入部件 40。

根据信号传输模式等，光输出部件 30 包括用于输出单个波长的光的构造，或用于输出两个或更多个不同波长的光的构造。在用于输出单个波长的光的构造的情况下，光输出部件 30 包括位于光波导结构 7A 的外周上的 LD，光输出方向指向光波导 2 的第一光导部件 20。

在用于输出不同波长的光的构造的情况下，例如，设置有参照图 19 描述的光输出部件 30A、参照图 23 描述的光输出部件 30B 或参照图 25 描述的光输出部件 30C 等。

在参照图 19 描述的光输出部件 30A 中，相对于构成光波导结构 7A 的光波导 2 的平面水平设置发不同波长的光的 4 个 LD 3(R, G, B, P)。

此外，参照图 23 等描述的光输出部件 30B 包括光复用器 32，以使从各 LD 3 (R, G, B, P) 输出的光从光波导 2 的单个任意点入射。此外，参照图 25 等描述的光输出部件 30C 包括输出不同波长的光的 RGB-LED 33。

根据光输出部件 30 的构造和信号传输模式，光输入部件 40 包括能够接收从光输出部件 30 输出的单个波长的光的构造，或能够接收两个或更多个不同波长中的每一个的光的构造。

在能够接收单个波长的光的构造的情况下，光输入部件 40 包括位于光波导结构 7A 的外周上的光电检测器，光接收部件指向光波导 2 的第一光导部件 20。

在能够接收不同波长的光的构造的情况下，例如，设置有参照图 19 描述的光输入部件 40A、参照图 23 等描述的光输入部件 40B 或参照图 25 等描述的光输入部件 40C。

在参照图 19 描述的光输入部件 40A 中，相对于构成光波导结构 7A 的光波导 2 的平面水平设置配备有透射所需波长的光的光学带通滤波器 42 (R, G, B, P) 的光电检测器 4(R, G, B, P)。

此外，参照图 23 和图 24 描述的光输入部件 40B 包括对从光波导 2 出射的光进行分光的分光器 43，和接收已经透过光学带通滤波器 42 (R, G,

B, P)的所需波长的光的光电检测器 4(R, G, B, P)。

此外, 参照图 25 和图 26 描述的光输入部件 40C 包括将从光波导 2 出射的光分成各个所需波长的分光器 44, 以及光电检测器 4(R, G, B, P) 或接收所分出的所需波长的光的 CCD 45。

在本示例中, 根据功能板 6 之间的信号路径, 针对光波导结构 7A 的每个层中的光波导 2, 将光输出部件 30 和光输入部件 40 设置在具有圆柱形的光波导结构 7A 的外周上以与光波导 2 相对, 并固定在允许入射/出射光的位置处。

作为替换方式, 在图 27A 所示的示例中, 光输出部件 30 和光输入部件 40 均配备有移动机构 60, 并沿光波导 2 的层叠方向移动以被布置在允许针对任意光波导 2 入射或出射光的位置处, 从而在功能板 6 之间切换光路。

移动机构 60 例如包括接合到功能板 6 的轨道、接合到光输出部件 30 和光输入部件 40 并沿轨道转动的辊、对辊的驱动机构等。

光输出部件 30 和光输入部件 40 接合到移动机构 60, 以能够与具有圆柱形的光波导结构 7A 的中心轴平行地移动。光输出部件 30 和光输入部件 40 独立地上升和下降, 以被布置在与期望的光波导 2 相对的位置处。

此外, 在对功能板 6 设置多个光输出部件 30 和光输入部件 40 中的一个或两者的构造的情况下, 可以将光输出部件 30 和光输入部件 40 布置在与光波导结构 7A 的不同层中的光波导 2 相对的位置处。

应当指出, 如图 27B 所示, 光输出部件 30 可以包括构成可由微电子机械系统(MEMS)移动的反射组件的数字镜装置(DMD) 34, 作为光路分配机构, 并且可以使从 LD 发出的光的发出方向可变, 使得光入射在任意光波导 2 上。此外, 在每个功能板 6 中, 可以将光输出部件 30 和光输入部件 40 固定在允许针对每个层中的光波导 2 入射/出射光的位置处, 并且根据功能板 6 之间的光路, 可以由软件选择使用预定光输出部件 30 和预定光输入部件 40。

<根据第四实施例的信号处理设备的操作示例>

接下来, 参照图 27A 到图 27B 等描述根据上述第四实施例的信号处

理设备 5C 的操作示例。

当在要在其间传输信号的功能板 6 之间光输出部件 30 和光输入部件 40 与同一层中的光波导 2 相对, 并且从光输出部件 30 输出光信号时, 如上所述, 通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等, 从光波导 2 的外周上的任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。

沿光波导 2 的全周向出射的光输入到布置在同一层中的作为输出侧的光输入部件 40, 并被转换成电信号。由于光从光波导 2 沿全周向出射, 因此布置在同一层中的作为输出侧的光输入部件 40 可以在光波导 2 的周向上的任意位置处接收到该光。

在传输两个或更多个不同波长的光的信号处理设备 5C 中, 从光输出部件 30 的各 LD 3 (R, G, B, P) 输出并被组合的光从光波导 2 的外周入射, 并且通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等, 所述光沿光波导 2 的全周向出射。

沿光波导 2 的全周向出射的光被分成与 LD 3 (R, G, B, P) 相对应的各波长。从 LD 3R 输出的波长为 λ_1 的光被输入到光电检测器 4R, 从 LD 3G 输出的波长为 λ_2 的光被输入到光电检测器 4G, 从 LD 3B 输出的波长为 λ_3 的光被输入到光电检测器 4B, 从 LD 3P 输出的波长为 λ_4 的光被输入到光电检测器 4P。

这样, 通过使给定功能板 6(00) 的光输出部件 30 与第一层中的光波导 2(00) 相对, 并使另一功能板 6(01) 的光输入部件 40 与第一层中的光波导 2(00) 相对, 变得可以通过光从功能板 6(01) 向功能板 6(00) 传输信号。

此外, 通过使给定功能板 6(01) 的光输出部件 30 与第二层中的光波导 2(01) 相对, 并使功能板 6(00) 的光输入部件 40 与第二层中的光波导 2(01) 相对, 变得可以通过光从功能板 6(01) 向功能板 6(00) 传输信号。

由于光独立地通过第一层中的光波导 2(00) 和第二层中的光波导 2(01) 传播, 因此可以同时执行通过光从功能板 6(00) 向功能板 6(01) 的信

号传输和通过光从功能板 6(01)向功能板 6(00)的信号传输。此外，可以在每个层中通过波长复用来发送/接收信号。

此外，在对功能板 6 设置多个光输出部件 30 和光输入部件 40 中的一个或两者的构造的情况下，使给定功能板 6(00)的第一光输出部件 30 与第一层中的光波导 2(00)相对，并使第二光输出部件 30 与第二层中的光波导 2(01)相对。此外，使另一功能板 6(01)的光输入部件 40 与第一层中的光波导 2(00)相对，并使再一功能板 6(02: 未示出)的光输入部件 40 与第二层中的光波导 2(01)相对。这样，变得可以从功能板 6(00)向不同功能板 6(01)和 6(02)传输不同信号。

作为类似的方法，使给定功能板 6(00)的第一光输出部件 30 与第一层中的光波导 2(00)相对，并使另一功能板 6(01)和再一功能板 6(02)的光输入部件 40 均与第一层中的光波导 2 相对。然后，通过例如利用从 LD 3R 输出的红光来从功能板 6(00)向功能板 6(01)传输信号，并例如利用从 LD 3G 输出的绿光来从功能板 6(00)向功能板 6(02)传输信号，变得可以通过采用波长复用处理的信号传输来从给定功能板 6(00)向不同功能板 6(01)、6(02)传输不同信号。

此外，通过再同一层中的光波导 2 中通过波分处理来执行传输信号复用，可以在给定功能板 6(00)与另一功能板 6(01)之间进行多比特信号传输，从而使得可以例如对每个功能板分配 ID，并通过光信号来通告该 ID。

<根据第四实施例的信号处理设备中的信号路径切换操作的示例>

图 28 是示出根据第四实施例的信号处理设备的具体示例的结构图。接下来，将描述在功能板之间切换信号路径的具体示例。在此，在图 28 中，用示意立体图示出了信号处理设备。

信号处理设备 5D 包括作为功能板的控制板 6X，和多个具有预定功能的信号处理板 6(A 到 D)。由光波导结构 7B 经由任意信号路径将这些功能板连接。

光波导结构 7B 具有通过间隔物 70 层叠起来的、参照图 1A 到图 15C 描述的光波导 2(A 到 F)中的任一种光波导，并包括：控制信号传输层 71，

其中在控制板 6X 与各信号处理板 6(A 到 D)之间并且在各信号处理板 6(A 到 D)之间传输控制信号;和数据传输层 72,其中在各信号处理板 6(A 到 D)之间传输数据。

在控制信号传输层 71 和数据传输层 72 中,层叠有根据可以通过光波导结构 7B 连接的板的数量、设想的信号路径等而设定的多层光波导 2。在本示例中,层叠 5 层光波导 2 用于传输控制信号,并层叠 5 层光波导 2 用于传输数据。

在每个层中的光波导 2 中,如上所述,通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等,从光波导 2 的外周上的任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。然后,没有光沿光波导 2 的层叠方向泄漏,并且信号在各光波导 2 中独立传输。

控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)均包括输出光信号的单个或多个光输出部件 30,以及向其输入光信号的单个或多个光输入部件 40。此外,控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)均包括对从光输出部件 30 输出的信号和从光输入部件 40 输入的信号执行处理的信号处理部件 61。在信号处理部件 61 中可以分别设置用于控制信号的处理部件和针对数据的处理部件。

根据信号传输模式等,光输出部件 30 包括用于输出单个波长的光的构造,或用于输出两个或更多个不同波长的光的构造。在用于输出单个波长的光的构造的情况下,光输出部件 30 包括位于光波导结构 7A 的外周上的 LD,光输出方向指向光波导 2 的第一光导部件 20。

在用于输出不同波长的光的构造的情况下,例如,设置有参照图 19 描述的光输出部件 30A、参照图 23 描述的光输出部件 30B 或参照图 25 描述的光输出部件 30C 等。

根据光输出部件 30 的构造和信号传输模式,光输入部件 40 包括能够接收从光输出部件 30 输出的单个波长的光的构造,或能够接收两个或更多个不同波长中的每一个的光的构造。

在能够接收单个波长的光的构造的情况下,光输入部件 40 包括位

于光波导结构 7A 的外周上的光电检测器,光接收部件指向光波导 2 的第一光导部件 20。

在能够接收不同波长的光的构造的情况下,例如,设置有参照图 19 描述的光输入部件 40A、参照图 23 等描述的光输入部件 40B 或参照图 25 等描述的光输入部件 40C。

光输出部件 30 和光输入部件 40 均配备有移动机构 60,并沿光波导 2 的层叠方向移动以被布置在允许针对任意光波导 2 入射或出射光的位置处,从而在控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)之间切换光路。

在信号处理设备 5D 中,将控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)安装到基板 63。基板 63 是安装基板的一个示例,并包括未示出的电源和冷却风扇,以及插座 64,控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)被可分离地安装到该插座 64。电力被供应给控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)。

插座 64 是连接机构的一个示例,并被安装在沿光波导结构 7B 的外周的多个位置处。当将控制板 6X 或各信号处理板 6(A 到 D)安装到任意插座 64 时,光输出部件 30 和光输入部件 40 由移动机构 60 移动从而与所需光波导 2 相对,从而使得能够入射/出射光。

在构成光波导结构 7B 的每个层中的光波导 2 中,从外周上的任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。这样,无论控制板 6X 或信号处理板 6(A 到 D)中的每一个配合到哪一个插座 64 中,都可以针对光波导 2 入射/出射光。

这样,在信号处理设备 5D 中,可以通过改变或添加安装到基板 63 的信号处理板 6 来改变功能或添加功能。

图 29 到图 33 是示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。接下来,参照图 28、图 29 到图 33 等,描述在信号处理设备 5D 中被切换的信号路径的示例。

当控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)之间的信号路径是环路构造时,如图 29 所示,控制板 6X 的光输出部件 30 (TX)与第一层中的光波导 2(00)相对,信号处理板 6A 的光输入部件 40 (RX)与第一层中的光波导 2(00)相对。

信号处理板 6A 的光输出部件 30 (TX)与第二层中的光波导 2(01)相对,信号处理板 6B 的光输入部件 40 (RX)与第二层中的光波导 2(01)相对。

信号处理板 6B 的光输出部件 30 (TX)与第三层中的光波导 2(02)相对,信号处理板 6C 的光输入部件 40 (RX)与第三层中的光波导 2(02)相对。

信号处理板 6C 的光输出部件 30 (TX)与第四层中的光波导 2(03)相对,信号处理板 6D 的光输入部件 40 (RX)与第四层中的光波导 2(03)相对。

信号处理板 6D 的光输出部件 30 (TX)与第五层中的光波导 2(04)相对,控制板 6X 的光输入部件 40 (RX)与第五层中的光波导 2(04)相对。

这样,通过光将信号从控制板 6X 传输到信号处理板 6A,并通过光将信号从信号处理板 6A 传输到信号处理板 6B。

此外,通过光将信号从信号处理板 6B 传输到信号处理板 6C,并通过光将信号从信号处理板 6C 传输到信号处理板 6D。此外,通过光将信号从信号处理板 6D 传输到控制板 6X。

通过在控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)中设置可以独立移动的两条线的光输入部件 40,还可以将控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)之间的信号路径切换成广播构造。

即,在要将控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)之间的信号路径配置成广播的情况下,如图 30 所示,控制板 6X 的光输出部件 30 (TX)与第一层中的光波导 2(00)相对,信号处理板 6A 的第一光输入部件 40 (RX₁)与第一层中的光波导 2(00)相对。

类似的是,信号处理板 6B 的第一光输入部件 40 (RX₁)、信号处理板 6C 的第一光输入部件 40 (RX₁)以及信号处理板 6D 的第一光输入部件 40 (RX₁)均与第一层中的光波导 2(00)相对。

另一方面,信号处理板 6A 的光输出部件 30 (TX)与第二层中的光波导 2(01)相对,并且信号处理板 6B 的第二光输入部件 40(RX₂)与第二层中的光波导 2(01)相对。

信号处理板 6B 的光输出部件 30 (TX)与第三层中的光波导 2(02)相对,并且信号处理板 6C 的第二光输入部件 40(RX₂)与第三层中的光波导 2(02)相对。

信号处理板 6D 的光输出部件 30 (TX)与第四层中的光波导 2(03)相对,并且信号处理板 6D 的第二光输入部件 40(RX₂)与第四层中的光波导 2(03)相对。

信号处理板 6D 的光输出部件 30 (TX)与第五层中的光波导 2(04)相对,并且控制板 6X 的光输入部件 40 与第五层中的光波导 2(04)相对。

这样,通过光将同一信号从控制板 6X 传输到各信号处理板 6(A 到 D)。

另一方面,通过光将信号从信号处理板 6A 传输到信号处理板 6B。此外,通过光将信号从信号处理板 6B 传输到信号处理板 6C,并通过光将信号从信号处理板 6C 传输到信号处理板 6D。此外,通过光将信号从信号处理板 6D 传输到控制板 6X。

在此,如果将光输出部件 30 和光输入部件 40 构造成能够例如发送和接收 4 个颜色的光,那么例如变得可以进行一对四信号传输。即,在控制板 6X 与信号处理板 6(A 到 D)之间的信号路径是广播配置的情况下,如图 31 所示,在第一层中的光波导 2 中,通过红光从控制板 6X 向信号处理板 6A 执行信号传输。此外,通过绿光向信号处理板 6B 执行信号传输,通过蓝光向信号处理板 6C 执行信号传输,以及通过紫光向信号处理板 6D 执行信号传输。这样,可以利用光波导 2 中的单个层来进行经由 4 条线(一对四)的信号传输。

此外,如果将光输出部件 30 和光输入部件 40 构造成能够例如发送和接收 4 种颜色的光,那么在从控制板 6X 向各信号处理板进行信号传输时,可以利用光波导 2 的单个层来进行一对四信号传输。这样,如图 32 所示,可以利用光波导 2 的两个层来执行 1 对 8 信号传输,还可以利用光波导 2 的三个层来执行 1 对 12 信号传输。利用波长复用,可以进行一对多信号传输而不增加光波导 2 的层数。

类似的是,在从各信号处理板向控制板 6X 进行信号传输时,可以利用光波导 2 的单个层来进行四对一信号传输。这样,如图 33 所示,可以利用光波导 2 的两个层来进行 8 对 1 信号传输,还可以利用光波导 2 的三个层来进行 12 对 1 信号传输。利用波长复用,可以进行多对一信号

传输而不增加光波导 2 的层数。

<根据第四实施例的信号处理设备中的信号处理的操作示例>

顺便指出，在根据上述第四实施例的信号处理设备中，有必要使得用户容易连接任意信号处理板。因此，对在根据上述第四实施例的信号处理设备中用于根据所连接的信号处理板来创建信号路径的控制进行描述。

图 34 是示出参照图 27A 到图 27B 描述的信号处理板 6(A 到 D) 中的每一个的功能构造示例的框图。如该图所示，每个信号处理板 6(A 到 D) 包括主处理部件 82、通信部件 82 以及设备信息存储部件 83。

通信部件 82 包括图 34 所示的光输出部件 30、光输入部件 40 等，并经由光波导结构 7B 的选定的光波导 2 与另一信号处理板进行通信，而不是与控制板 6X 进行通信。

设备信息存储部件 83 预先存储其自己的信号处理板 ID、处理内容信息以及输入/输出信号格式。设备信息存储部件 83 例如包括微处理器、RAM（随机存取存储器）、ROM（只读存储器）等。当然，设备信息存储部件 83 可以仅包括 RAM、闪速 ROM 或控制电路。主处理部件 81 对信号处理板 6(A 到 D) 的操作进行控制。

存储在设备信息存储部件 83 中的信号处理板 ID 是对于每个信号处理设备来说唯一的标识号，以标识每个信号处理设备。

此外，存储在设备信息存储部件 83 中的处理内容信息是与可以由信号处理板执行的处理有关的信息。

图 35 是示出处理内容信息的示例的说明图。被例示为处理内容信息的是外部信号输入(a)、(b)、外部信号输出(a)、分辨率创建(a)以及去噪(a)、(b)。在本示例中各处理的处理 ID 是 00010、00011、00020、00030、00040 或 00041。

外部信号输入(a)是指从外部输入模拟信号的处理。外部是指信号在不经光波导结构 7B 的情况下被输入。外部信号输入(b)是指从外部输入数字信号的处理。外部信号输出(a)是指将数字信号输出到外部的处理。将信号输出到外部是指信号在不经光波导结构 7B 的情况下被输出。

分辨率创建(a)是指创建分辨率的处理。去噪(a)是指去除传输路径噪声的处理, 去噪(b)是指去除编码噪声的处理。

信号处理板 6(A 到 D)中的每一个存储这些处理内容中的要由它自己执行的处理的内容, 作为设备信息存储部件 83 中的处理内容信息。

此外, 应当指出, 还可以将用于系统的内部控制所需的最少信息、用户接口要使用的信息等存储为处理内容信息。

输入/输出信号格式是指可以输入给各信号处理板或者从各信号处理板输出的信号的格式。

图 36 是示出输入/输出信号格式的示例的说明图。在图 36 中的示例中, 分别描述了信号格式 525i(60I)中的用于输入的信号格式和用于输出的信号格式。前者的信号格式 ID 是 00010, 对应的处理 ID 是 00010, 后者的信号格式 ID 是 00011, 对应的处理 ID 是 00011。

此外, 作为输入信号格式 625i(50I), 描述了信号格式 ID 00020 和对应的处理 ID 00010。此外, 作为输入信号格式 525p(60P), 描述了信号格式 ID 00030 和对应的处理 ID 00030。作为输入信号格式 720p (60P), 描述了信号格式 ID 00040 和对应的处理 ID 00040。

应当指出, 例如, 信号格式的数字"525"表示扫描线的数量, "60I"中的数字"60"表示帧数。此外, "I"表示隔行模式, "P"表示逐行(线顺次模式)。

信号处理板 6(A 到 D)中的每一个在设备信息存储部件 83 中存储这些输入/输出信号格式中的它自己的输入/输出信号格式。

图 37 是示出控制板 6X 的功能构造示例的框图。获取部件 91 从各信号处理板 6(A 到 D)获取信号处理板 ID、处理内容信息以及输入/输出信号格式。处理板表创建部件 92 基于由获取部件 91 获得的信号处理板 ID 来创建用于标识连接到光波导结构 7B 的设备的处理板表。判断部件 93 针对处理板表中是否存在变化、是否存在外部输入设备或中间设备作为处理板、是否存在尚未建立的信号路径、以及信号路径的数量是否为多个, 执行判断处理。

信号路径表创建部件 94 创建并存储表示连接到光波导结构 7B 的各

信号处理板 6(A 到 D)的信号路径的信号路径表。选择部件 95 基于判断部件 93 的判断结果来执行各种选择处理。警报部件 96 基于判断部件 93 的判断结果对用户给出各种警报。优先级水平确定部件 97 在存在多个信号路径的情况下确定信号路径的优先级水平。显示部件 98 对所确定的信号路径、参数输入画面等的显示进行控制。参数设置部件 99 基于由显示部件 98 显示的参数输入画面来执行设置诸如分辨率之类的参数的处理。

图 38A 和图 38B 是图解说明信号路径表创建处理的流程图。接下来,参照图 38A 和图 38B,将描述信号路径表创建处理。例如,在接通信号处理设备 5D 的电源之后立即执行该处理。

在步骤 S1 中,控制板 6X 的获取部件 91 执行从连接到光波导结构 7B 的各信号处理板 6(A 到 D)获取信号处理板 ID 的处理。具体来说,获取部件 91 请求各信号处理板 6(A 到 D)经由光波导结构 7B 发送信号处理板 ID。

各信号处理板 6(A 到 D)经由光波导结构 7B 将设备信息存储部件 83 中存储的信号处理板 ID 通知给控制板 6X。

在步骤 S2 中,控制板 6X 的处理板表创建部件 92 执行将信号处理板 ID 添加到处理板表的处理。具体来说,处理板表创建部件 92 将从获取部件 91 提供的信号处理板 ID 添加到存储在内部的处理板表。

图 39 是示出处理板表的示例的说明图。在本示例中,由于连接了信号处理板 6(A 到 D),因此创建如图 39 所示的处理板表。在所例示的示例中,作为处理板的名称,相互关联地描述设备 A 到 D 及其各自的信号处理板 ID(00010 等)。

接下来,在步骤 S3 中,判断部件 93 判断处理板表中是否存在任何变化。即,将在先前接通电源时创建的处理板表与在这一次接通电源时创建的处理板表进行比较。如果这两者之间没有变化,那么由于已经创建了信号路径表,因此本处理结束。

相对照的是,如果在步骤 S3 中由判断部件 93 判定在处理板表中存在任何变化,那么在步骤 S4 中获取部件 91 执行从已经添加的信号处理板获取处理内容信息和输入/输出信号格式的处理。

具体来说, 获取部件 91 请求新加入这一次创建的处理板表的信号处理板发送其处理内容信息和输入/输出信号格式。

接收到该请求的信号处理板读取其设备信息存储部件 83 中存储的其自己的处理内容信息和输入/输出信号格式, 并将所读取的信息经由光波导结构 7B 通知给控制板 6X。

在从新添加的处理板接收到处理内容信息和输入/输出信号格式时, 控制板 6X 的获取部件 91 将它提供给信号路径表创建部件 94。在步骤 S5 中, 信号路径表创建部件 94 还将从获取部件 91 提供的处理内容信息和输入/输出信号格式添加到信号路径表, 并创建新的信号路径表。

图 40 到图 44 均为示出处理路径表的示例的说明图。由于在第一次接通信号处理设备 5D 的电源时不存在先前的处理板表和信号处理表, 因此创建所有所连接的信号处理板的处理板表和信号处理表。图 40 示出了按此方式创建的信号路径表的示例。

在图 40 所示的示例中, 信号处理板 6A 具有外部信号输入(a)作为其处理内容, 其输入信号格式是 525i(60I)、525p(60P)或 1125i(60I), 类似的是, 对应的输出信号格式是 525i(60I)、525p(60P)或 1125i(60I)。即, 外部信号输出(a)是指输入的信号格式被原样输出。

信号处理板 6B 具有去噪(a)作为其处理内容, 其输入信号格式是 525i(60I)或 525p(60P), 并且与输入信号格式相对应, 信号输出格式分别是 525i(60I)或 525p(60P)。

即, 在去噪(a)中, 在去除了噪声之后, 用输入信号格式 525i(60I) 或 525p(60P)输入的输入被输出为采用对应的输出信号格式 (即, 525i(60I) 或 525p(60P)) 的信号。

信号处理板 6C 具有分辨率创建(a)作为其处理内容, 其输入信号格式是 525i(60I), 并且信号输出格式是 720p(60P)或 1125i(60I)。

即, 信号处理板 6C 在其分辨率创建处理之后, 采用输出信号格式 720p(60P)或输出信号格式 1125i(60I)输出采用输入信号格式 525i(60I)输入的信号。

信号处理板 6D 具有外部信号输出(a)作为其处理内容, 其输入信号

格式 525i(60I)、525p(60P)或 720p(60P)，并且与输入信号格式相对应，信号输出格式分别是 525i(60I)、525p(60P)或 720p(60P)。

即，信号处理板 6D 具有将输入的信号原样输出到外部的功能。

接下来，在步骤 S6 中，控制板 6X 的判断部件 93 判断在信号路径表中是否存在任何外部输入设备。在图 40 所示的信号路径表的情况下，存在充当外部输入设备的信号处理板 6A。假设在信号路径表中不存在外部输入设备，那么不可能执行连接处理。因此，如果判断部件 93 判定在信号路径表中不存在外部输入设备，那么警报部件 96 在步骤 S7 中执行给出警报的处理。具体来说，呈现诸如“不可进行连接，因为不存在外部输入设备”的消息。

如果判断部件 93 判定在信号路径表中存在外部输入设备，那么在步骤 S8 中，选择部件 95 执行选择外部输入设备的处理。即，从在处理板表中描述的设备中选择一个外部输入设备。例如，在此选择信号处理板 6A。

在步骤 S9 中，信号路径表创建部件 94 将输入信号格式是与外部输入设备的输出信号格式相对应的信号格式的任何其他信号处理板设置成用于外部输入设备的输出设备。

具体来说，在步骤 S8 中选择的信号处理板 6A 具有输出信号格式 525i(60I)、525p(60P)或 1125i(60I)。

具有与这些输出信号格式中的任何一个相对应的输入信号格式的设备是信号处理板 6B (525i(60I)、525p(60P))、信号处理板 6C (525i(60I)) 以及信号处理板 6D (525i(60I)、525p(60P))。

因此，如图 41 中的信号路径表所示，将信号处理板 6B、6C 以及 6D 中的每一个描述为针对信号处理板 6A 的输出设备。类似的是，将信号处理板 6A 描述为信号处理板 6B、6C 以及 6D 中的每一个的输入设备。

这样，创建了将信号处理板 6A 的输出提供给信号处理板 6B、6C 或 6D 的信号路径。

接着，在步骤 S10 中，控制板 6X 的判断部件 93 判断信号路径表中是否存在任何其他外部输入设备。如果存在任何其他外部输入设备，那

么本处理返回到步骤 S8，并再次选择新的外部输入设备。在步骤 S9 中，针对所选择的外部输入设备执行创建信号路径表的处理。

然而，在图 40 或图 41 所示的信号路径表的情况下，除了信号处理板 6A，不存在其他外部输入设备。因此，本处理从步骤 S10 进行到步骤 S11。在步骤 S11 中，判断部件 93 判断在信号路径表中是否存在任何中间设备。中间设备是指既不是外部输入设备也不是外部输出设备的设备。换句话说，中间设备是指位于外部输入设备与外部输出设备之间的设备。

顺便指出，如果在信号路径表中不存在中间设备，那么将从外部输入设备输入的处理信号直接原样输出到外部输出设备。因此，实际上不创建信号路径。因此，在此情况下，在步骤 S9 中，警报部件 96 显示诸如“没有要连接的设备”的消息。

如果在步骤 S11 中判断部件 93 判定在信号路径表中存在中间设备，那么在步骤 S12 中，选择部件 95 执行从信号路径表选择中间设备的处理。

在图 40 或图 41 所示的信号路径表的示例的情况下，信号处理板 6B 和信号处理板 6C 是中间设备。因此，在步骤 S12 中，例如，选择信号处理板 6B。在步骤 S13 中，信号路径表创建部件 94 将输入信号格式是与中间设备的输出信号格式相对应的信号格式的任何其他信号处理板设置成用于中间设备的输出设备。

这样，如例如图 42 所示，将信号处理板 6C 和信号处理板 6D 均描述为针对信号处理板 6B 的输出设备，并将信号处理板 6B 描述为针对信号处理板 6C 和信号处理板 6D 中的每一个的输入设备。

接下来，在步骤 S14 中，判断部件 93 判断在信号路径表中是否存在任何其他中间设备。在图 40 或图 42 中的信号路径表的情况下，信号处理板 6C 也是中间设备。因此，本处理返回到步骤 S12，并且选择部件 95 选择信号处理板 6C 作为中间设备。然后，在步骤 S13 中，如图 43 所示，信号路径表创建部件 94 将信号处理板 6D 描述为针对信号处理板 6C 的输出设备，并将信号处理板 6C 描述为针对信号处理板 6D 的输入设备。

在步骤 S14 中，判断部件 93 再次判断在信号路径表中是否存在任何其他中间设备。在图 40 或图 43 中的信号路径表的情况下，不再存在

任何其他中间设备。因此，在步骤 S15 中，判断部件 93 判断是否存在尚未建立的任何信号路径。如图 43 中的信号路径表所示，没有针对从充当中间设备的信号处理板 6C 的顶部起的第二条路径描述输出设备。类似的是，没有针对从顶部起的第四条路径描述输出设备。这意味着尚未建立该路径。

因此，在步骤 S16 中，信号路径表创建部件 94 执行删除尚未建立的任何信号路径的处理。具体来说，删除图中所示的从信号处理板 6C 的顶部起的第二和第四条路径。这样，信号路径表变成如图 44 所示的那样。

如果在步骤 S15 中判定没有尚未建立的信号路径，那么不需要步骤 S16 中的处理因此跳过它。

然后，在步骤 S17 中，判断部件 93 判断是否存在多条信号路径。如果存在多条信号路径，那么在步骤 S18 中，执行用于从该多条信号路径中选择一条信号路径的优先级水平确定处理。稍后将描述该优先级水平确定处理的详情。

如果在步骤 S17 中判断部件 93 判定不存在多条信号路径，那么跳过步骤 S18 中的优先级水平确定处理。接着，在步骤 S19 中，显示部件 98 执行显示信号路径的处理。具体来说，在步骤 S18、或步骤 S9、S13 或 S16 中创建的信号路径被显示在监视器等上并被呈现给用户。

图 45 到图 49 均为示出信号路径的示例的说明图，图 50 到图 53 均为示出信号处理设备的信号路径切换操作的示例的说明图。

如图 45 所示图解说明了图 44 中的信号路径表中描述的信号路径。如图 46 到图 49 所示，这些信号路径包括 4 条信号路径。

为了实现图 46 中的信号路径，如图 50 所示，使信号处理板 6A 的光输出部件 30 (TX)与例如第一层中的光波导 2(00)相对，并使信号处理板 6D 的光输入部件 40 (RX)与第一层中的同一光波导 2(00)相对。

在图 46 所示的信号路径中，充当外部输入设备的信号处理板 6A 将采用输入信号格式 525i(60I)或 626p(60P)输入的信号以同一格式原样输出给充当外部输出设备的信号处理板 6D，并且信号处理板 6D 以同一输出信号格式原样输出该信号。即，在此情况下，输入的信号直接通过，

实际上不执行处理。

为了实现图 47 中的信号路径，如图 51 所示，使信号处理板 6A 的光输出部件 30 (TX)与例如第一层中的光波导 2(00)相对，并使信号处理板 6B 的光输入部件 40 (RX)与第一层中的同一光波导 2(00)相对。此外，使信号处理板 6B 的光输出部件 30 (TX)与例如第二层中的光波导 2(01)相对，并使信号处理板 6D 的光输入部件 40 (RX)与第二层中的同一光波导 2(01)相对。

在图 47 所示的信号路径中，按顺序布置信号处理板 6A、6B 以及 6D。信号处理板 6A 将采用输入信号格式 525i(60I)或 525p(60P)输入的信号提供给充当具有去噪功能的中间设备的信号处理板 6B。信号处理板 6B 从采用输入信号格式 525i(60I)或 525p(60P)输入的信号中去除噪声，并将该信号输出给充当外部输出设备的信号处理板 6D，作为采用对应的输出信号格式的输出信号。信号处理板 6D 将采用输入信号格式 525i(60I)或 525p(60P)输入的信号以该格式原样输出。

为了实现图 48 中的信号路径，如图 52 所示，使信号处理板 6A 的光输出部件 30 (TX)与例如第一层中的光波导 2(00)相对，并使信号处理板 6C 的光输入部件 40 (RX)与第一层中的同一光波导 2(00)相对。此外，使信号处理板 6C 的光输出部件 30 (TX)与例如第二层中的光波导 2(01)相对，并使信号处理板 6D 的光输入部件 40 (RX)与第二层中的同一光波导 2(01)相对。

在图 48 所示的信号路径中，按顺序布置信号处理板 6A、6C 以及 6D。信号处理板 6A 接收输入信号格式 525i(60I)的信号的输入，并以该格式将它原样提供给充当中间设备的信号处理板 6C。信号处理板 6C 针对采用输入信号格式 525i(60I)输入的信号执行分辨率创建处理，并采用输出信号格式 720p(60P)将该信号输出给充当外部输出设备的信号处理板 6D。信号处理板 6D 将采用输入信号格式 720p(60P)输入的信号以该格式原样输出给外部设备。

为了实现图 49 中的信号路径，如图 53 所示，使信号处理板 6A 的光输出部件 30 (TX)与例如第一层中的光波导 2(00)相对，并使信号处理

板 6B 的光输入部件 40 (RX)与第一层中的同一光波导 2(00)相对。此外,使信号处理板 6B 的光输出部件 30 (TX)与例如第二层中的光波导 2(01)相对,并使信号处理板 6C 的光输入部件 40 (RX)与第二层中的同一光波导 2(01)相对。此外,使信号处理板 6C 的光输出部件 30 (TX)与例如第三层中的光波导 2(02)相对,并使信号处理板 6D 的光输入部件 40 (RX)与第三层中的同一光波导 2(02)相对。

在图 49 所示的信号路径中,按顺序布置信号处理板 6A、6B、6C 以及 6D。充当外部输入设备的信号处理板 6A 接收采用输入信号格式 525i(60I)的信号的输入,并以该格式将它原样提供给充当中间设备的信号处理板 6B。信号处理板 6B 针对采用输入信号格式 525i(60I)输入的信号执行去噪处理,并将该信号以同一信号格式输出给充当中间设备的信号处理板 6C。

信号处理板 6C 针对采用输入信号格式 525i(60I)输入的信号执行分辨率创建处理,并采用输出信号格式 720p(60P)将该信号输出给充当外部输出设备的信号处理板 6D。信号处理板 6D 将采用输入信号格式 720p(60P)输入的信号以该格式原样输出给外部设备。

按此方式,由于存在四条信号路径,因此优先级水平确定部件 97 在步骤 S18 中执行确定优先级水平确定处理中的一条信号路径的处理。为此,优先级水平确定部件 97 具有如图 54 所示的功能构造。

选择部件 101 执行从多条信号路径中选择一条信号路径的处理。权重计算部件 102 计算由选择部件 101 选择的信号路径的权重。判断部件 103 判断是否针对所有信号路径执行了权重计算处理,如果存在尚未对其执行计算的任何信号路径,那么使得选择部件 101 再次选择另一信号路径。确定部件 104 基于由权重计算部件 102 计算出的权重来确定优先级水平。

接下来,参照图 55 中的流尘土,描述优先级水平确定处理。在步骤 S31 中,选择部件 101 从多条信号路径中选择一条信号路径。例如,在此从图 46 到图 49 所示的路径中选择图 46 所示的信号路径。

在步骤 S32 中,权重计算部件 102 对各处理板的优先级水平的权重

进行求和。具体来说,在本实施例的情况下,预先为信号处理板 6A、信号处理板 6B、信号处理板 6C 以及信号处理板 6D 分别确定权重 0、3、2 以及 0。还将这些权重连同信号处理板 ID 一起从各信号处理板提供给控制板 6X。权重计算部件 102 记录这些权重。在图 46 中的信号路径的情况下,信号处理板 6A 和信号处理板 6D 的权重均为 0,因此它们的和值为 0。

接着,在步骤 S33 中,判断部件 103 判断是否选择了所有信号路径。在本情况下,由于尚未选择所有信号路径,因此在步骤 S31 中,选择部件 101 使选择部件 101 再次选择另一信号路径。这样,例如,选择图 47 中的信号路径。在步骤 S32 中,权重计算部件 102 计算图 47 中的信号路径中的各设备的权重。在此情况下,信号处理板 6A 的权重是 0,信号处理板 6B 的权重是 3,信号处理板 6D 的权重是 0,因此它们的和值变成 3。

然后顺次执行类似的处理。在图 48 所示的信号路径的情况下,信号处理板 6A 的权重是 0,信号处理板 6C 的权重是 2,信号处理板 6D 的权重是 0,因此它们的和值变成 2。此外,在图 49 所示的信号路径的情况下,信号处理板 6A 的权重是 0,信号处理板 6B 的权重是 3,信号处理板 6C 的权重是 2,信号处理板 6D 的权重是 0,因此它们的和值变成 5。

如果在步骤 S33 中判定选择了所有信号路径,那么在步骤 S34 中,确定部件 104 按和值的大小顺序来确定优先级水平。即,在本情况下,当按顺序示出时,图 46 到图 49 所示的四条信号路径的权重的和值是如图 56 所示的那样。图 45 所示的去噪后执行分辨率创建处理的信号路径的权重的和值是最大的,为 5,并且图 47 所示的执行去噪的信号路径的权重的和值是第二大的,为 3。图 48 所示的执行分辨率创建处理的情况下的和值是第三大的,为 2。图 46 所示的信号路径的和值是最小的,该值为 0。

因此,在此情况下,优先级水平变成如图 56 所示的那样。因此,在步骤 S35 中,确定部件 104 将优先级水平最高的信号路径确定为要显示的信号路径。在图 56 中的例子的情况下,选择在去噪后执行分辨率创建处理的信号路径。因此,在图 38B 中的步骤 S19 中的显示信号路径的

处理中，在本示例的情况下，显示图 49 所示的信号路径。

尽管在上述优先级水平确定处理中利用预先为各处理板设定的权重来确定优先级水平，但是可以基于为各信号路径假想的假想路径来确定权重。在这种情况下，将优先级水平确定部件 97 构造成例如如图 57 所示的那样。

存储部件 111 预先存储缺省优先级水平。缺省水平设置部件 112 对存储部件 111 中存储的缺省水平进行设置。判断部件 113 判断是否存在具有假想的信号路径的任何信号处理设备。如果存在具有假想的信号路径的任何信号处理设备，那么选择部件 114 执行从假想的信号路径选择最上游的信号信号处理设备的处理。

删除部件 115 执行删除包括未实际连接的信号处理板的任何假想信号路径的处理。校正部件 116 执行基于由选择部件 114 选择的优先级水平对由缺省水平设置部件 112 设置的缺省优先级水平进行校正的处理。确定部件 117 确定优先级水平最高的信号路径。

接下来，参照图 58 中的流程图，将描述基于假想的信号路径的优先级水平确定处理。

在步骤 S51 中，缺省水平设置部件 112 设置缺省优先级水平。具体来说，在此将预先存储在存储部件 111 中的缺省水平设置为临时优先级水平。作为缺省优先级水平，例如，也可以设定通过图 55 中的上述处理所确定的优先级水平。在这种情况下，在此将图 59 所示的优先级水平设定为临时优先级水平。

即，第一个是在去噪之后执行分辨率创建处理的信号路径，第二个是执行信号去除的信号路径，第三个是执行分辨率创建处理的信号路径，第四个是执行直通处理（pass-through process）的信号路径。

接着，在步骤 S52 中，判断部件 113 判断是否存在具有假想的信号路径的任何信号处理板。即，在本实施例的情况下，对于每个信号处理板，预先存储当该信号处理板被使用时的假想信号路径的优先级水平。然后，这些信号路径连同信号处理板 ID 一起也被提供给控制板 6X。例如，如果图 60 中所示的假想信号路径被加到信号处理板 6C，则它们被

提供给控制板 6X。在图 60 中的例子的情况下，第一个是针对外部输入、时间分辨率创建、分辨率创建以及外部输出的信号路径，第二个信号路径是针对外部输入、分辨率创建以及外部输出的信号路径，第三个信号路径是针对外部输入、去噪、分辨率创建以及外部输出的信号路径。

在步骤 S53 中，选择部件 114 选择最上游的信号处理板的假想信号路径。具体来说，在具有步骤 S51 中的处理中临时设定的优先级水平中的最高优先级水平的信号路径中，选择选择位于其信号流程的最上游侧的信号处理板的假想信号路径。具体来说，由于在步骤 S51 中设定了图 59 所示的优先级水平，因此具有最高优先级水平的第一信号路径中的信号处理的顺序是信号处理板 6A、6B、6C 以及 6D 的顺序。

因此，信号处理板 6A 位于最上游，信号处理板 6D 位于最下游。如果假想信号路径被加到信号处理板 6B 和信号处理板 6C，那么选择位于最上游侧的信号处理板 6B 的假想信号路径。在本情况下，由于未对信号处理板 6B 附加假想信号路径，因此选择如图 60 所示的信号处理板 6C 的假想信号路径。这样，可以设置更优化的信号路径。

在步骤 S54 中，判断部件 113 判断是否存在包括未连接的信号处理板的任何假想信号路径。即，判断在步骤 S53 的处理中选择的假想信号路径中是否存在未实际连接的任何信号处理板，以及是否包括不能执行的功能。

即，判断在不连接另一处理板的情况下是否不能执行该处理。如果在不连接另一处理板的情况下不能执行该处理，那么由于不可能执行假想信号路径，因此在步骤 S55 中，删除部件 115 删除包括这种未连接的信号处理板的假想信号路径。在图 60 中的例子的情况下，第一信号路径的时间分辨率创建处理是不能通过信号处理板 6A 到 6D 中的任何一个来执行的功能。因此，没有用于时间分辨率创建处理的信号处理板被连接。因此，删除该假想信号路径。

如果在步骤 S54 中判定不存在包括未连接信号处理板的假想信号路径，那么由于不存在要删除的假想信号路径，因此跳过步骤 S55 的处理。

接下来，在步骤 S56 中，校正部件 116 执行利用假想信号路径来校

正缺省优先级水平的处理。在此情况下,根据假想信号路径的优先级水平优先于缺省优先级水平。因此,利用在步骤 S55 中设置的假想信号路径来校正图 59 所示的、在步骤 S51 的处理中设定的优先级水平,得到如图 61 所示的优先级水平。

即,在图 60 中,在图 59 中排第三的分辨率创建排第一,在图 59 中排第一的、去噪后执行分辨率创建的处理被赋予第二优先级水平。因此,图 59 中的第三优先级水平被赋予最高优先级水平,得到如图 61 所示的优先级水平。

在步骤 S57 中,确定部件 117 执行将优先级水平最高的信号路径确定为要显示的信号路径的处理。具体来说,确定部件 117 将图 61 中的用于执行分辨率创建处理的第一条信号路径(即,图 48 中的信号路径)确定为要显示的信号路径。

因此,在此情况下,在图 38B 中的步骤 S19 中,显示图 48 所示的该信号路径。

应当指出,如果语音延迟控制板被连接作为功能板,那么也可以将信号处理设备 5D 构造成执行所谓的唇同步处理,在该处理中,基于所设定的信号路径,使与图像信号的处理时间相当的延迟和与语音信号的处理时间相当的延迟相互同步。

例如,如果将图 46 到图 49 所示的信号处理板 6A 到信号处理板 6D 的图像信号处理时间的长度分别设定为 0、1、2 以及 0,那么通过在设置图 46 所示的信号路径时将语音延迟的量设为 0,在设置图 47 所示的信号路径时将语音延迟的量设为 1,在设置图 48 所示的信号路径时将语音延迟的量设为 2,在设置图 49 所示的信号路径时将语音延迟的量设为 3,可以通过语音延迟控制电路来控制相应的延迟时间。

上述处理序列可以用硬件来执行也可以用软件来执行。如果要用软件来执行该处理序列,那么将构成该软件的程序从网络或记录介质安装到嵌入在专用硬件中的计算机中,或者安装到例如可以在安装有各种程序时执行各种功能的通用计算机中。

<根据第四实施例的信号处理设备中的信号处理的另一操作示例>

图 62 是示出根据第四实施例的信号处理设备的另一具体例子的结构图。接下来,将描述在根据第四实施例的信号处理设备中执行的信号处理的另一例子。在此,在图 62 中,用立体示意图来显示该信号处理设备。

近年来,由于输入图像的带宽增大,因此在图像处理系统中,存在并行布置多个具有相对窄的带宽的 LSI(大规模集成电路)和模块以同时执行处理的如下情况。在此情况下,有必要按统一的方式来控制大量 LSI 和模块。此时,对所有受控设备进行独立控制是很复杂的,并且在机制方面趋于变得很冗长。因此,往往采用广播型控制。

如果采用广播型控制信号,那么控制设备只需向多个受控设备输出公共控制信号,从而方便了控制。

然而,应当指出,如果采用广播型控制信号,那么存在的问题在于变得难以找到出故障的受控设备,其结果是变得难以确保操作的可靠性。

因此,将描述如下控制:通过该控制,在根据上述第四实施例的信号处理设备,利用广播型控制信号来控制多个设备,并且还可以确保操作的可靠性。

信号处理设备 5E 包括控制板 6X 和具有预定功能的多个信号处理板 6(A 到 E),作为功能板。由光波导结构 7B 经由任意信号路径连接各功能板。在本示例中,设置有图像质量检测部件作为信号处理板 6A、Y/C 分离部件作为信号处理板 6B、I/P 转换部件作为信号处理板 6C、分辨率转换部件作为信号处理板 6D 以及图像质量调节部件作为信号处理板 6E。

在光波导结构 7B 中,通过间隔物 70 层叠参照图 1A 到图 15C 描述的光波导 2(A 到 E)中的任一种光波导,并设置有:控制信号传输层 71,其中在控制板 6X 与各信号处理板 6(A 到 E)之间并且在各信号处理板 6(A 到 E)之间传输控制信号;和数据传输层 72,其中在各信号处理板 6(A 到 E)之间传输数据。

在每个层中的光波导 2 中,如上所述,通过由于第一光导部件 20 和第二光导部件 21 之间的折射率的差异而导致的折射、设置在第一光导部件 20 中的不规则反射体 24 的不规则反射等,从光波导 2 的外周上的

任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。然后, 没有光沿光波导 2 的层叠方向泄漏, 并且信号在各光波导 2 中独立传输。

控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 E)均包括输出光信号的单个或多个光输出部件 30, 以及向其输入光信号的单个或多个光输入部件 40。此外, 控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 E)均包括对从光输出部件 30 输出的信号和从光输入部件 40 输入的信号执行处理的信号处理部件 61。在信号处理部件 61 中可以分别设置用于控制信号的处理部件和针对数据的处理部件。

根据信号传输模式等, 光输出部件 30 包括用于输出单个波长的光的构造, 或用于输出两个或更多个不同波长的光的构造。在用于输出单个波长的光的构造的情况下, 光输出部件 30 包括位于光波导结构 7A 的外周上的 LD, 光输出方向指向光波导 2 的第一光导部件 20。

在用于输出不同波长的光的构造的情况下, 例如, 设置有参照图 19 描述的光输出部件 30A、参照图 23 描述的光输出部件 30B 或参照图 25 描述的光输出部件 30C 等。

根据光输出部件 30 的构造和信号传输模式, 光输入部件 40 包括能够接收从光输出部件 30 输出的单个波长的光的构造, 或能够接收两个或更多个不同波长中的每一个的光的构造。

在能够接收单个波长的光的构造的情况下, 光输入部件 40 包括位于光波导结构 7A 的外周上的光电检测器, 光接收部件指向光波导 2 的第一光导部件 20。

在能够接收不同波长的光的构造的情况下, 例如, 设置有参照图 19 描述的光输入部件 40A、参照图 23 等描述的光输入部件 40B 或参照图 25 等描述的光输入部件 40C。

光输出部件 30 和光输入部件 40 均配备有移动机构 60, 并沿光波导 2 的层叠方向移动以被布置在允许针对任意光波导 2 入射或出射光的位置处, 从而在控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 E)之间切换光路。

在信号处理设备 5E 中, 将控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 E)安装到基板 63。基板 63 是安装基板的一个示例, 并包括未示出的电源和冷却

风扇, 以及插座 64, 控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 E)被可分离地安装到该插座 64。电力被供应给控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 E)。

插座 64 被安装在沿光波导结构 7B 的外周的多个位置处。当将控制板 6X 或各信号处理板 6(A 到 E)安装到任意插座 64 时, 光输出部件 30 和光输入部件 40 由移动机构 60 移动从而与所需光波导 2 相对, 从而使得能够入射/出射光。

在构成光波导结构 7B 的每个层中的光波导 2 中, 从外周上的任意位置入射的光沿光波导 2 的全周向出射。这样, 无论控制板 6X 或信号处理板 6(A 到 E)中的每一个配合到哪一个插座 64 中, 都可以针对光波导 2 入射/出射光。

这样, 在信号处理设备 5E 中, 可以通过改变或添加安装到基板 63 的信号处理板 6 来改变功能或添加功能。

图 63 是示出参照图 62 描述的控制板 6X 的功能构造示例的框图。控制板 6X 包括主控制部件 211、广播型控制部件 212、异常判断部件 213 以及通信部件 214。

主控制部件 211 执行基本电源控制、对广播控制部件 212 的初始化以及诸如在异常事件时的复位之类的系统维护和管理。广播型控制部件 212 具有图 62 所示的各信号处理板 6(A 到 E)的状态机, 并根据基于用户的操作而来自主控制部件 211 的指令, 向各信号处理板 6(A 到 E)输出广播型控制信号以控制其操作。

异常判断部件 213 接收来自信号处理板 6(A 到 E)的错误信号, 判断它们中的哪个已经发生了故障, 并将判断结果通知给主控制部件 11。

通信部件 214 包括图 62 所示的光输出部件 30、光输入部件 40 等, 并通过光波导结构 7B 的选定的光波导 2 与各信号处理板 6(A 到 E)通信。

图 64 是示出参照图 63 描述的主控制部件 211 的功能构造示例的框图。主控制部件 211 具有诸如判断部件 221、初始化部件 222、显示控制部件 223 以及指示部件 224 之类的功能组件。

判断部件 221 执行各种确定处理, 如是否已经从异常判断部件 213 接收到关于异常的通知, 或是否已经命令结束。初始化部件 222 执行对

广播型控制部件 212 进行初始化的处理。显示控制部件 223 执行使得预定消息被显示给用户的控制。指示部件 224 通过广播型控制部件 212 向信号处理板 6(A 到 E)的各部件输出各种指令。

接下来,将描述各信号处理板 6(A 到 E)的功能。信号处理板 6A(以下也称为图像质量检测部件)检测从外部输入的信号的场强,或检测输入的视频信号是否采用 2-3 下拉(pull-down)格式的视频信号。

信号处理板 6B(以下也称为 Y/C 分离部件)将从图像质量检测部件 6A 提供的视频信号分离成亮度信号 Y 和色度信号 C。此时,还执行将 4:2:2 YUV 信号转换成 4:4:4 信号的处理。可以按任何方式配置 Y/C 分离部件 6B,只要它具有将亮度信号与色度信号相互分开的功能即可。

信号处理板 6C(以下也称为 I/P 转换部件)将从 Y/C 分离部件 6B 提供的视频信号从隔行模式的信号转换成逐行模式的信号。I/P 转换部件 6C 的配置也是任意的。

信号处理板 6D(以下,也称为分辨率转换部件)对从 I/P 转换部件 6C 提供的视频信号的分辨率进行转换。例如,执行将输入的 SD(标准清晰度)信号转换成 HD(高清晰度)信号的处理。分辨率转换部件 6D 的配置也是任意的。

信号处理板 6E(以下也称为图像质量调节部件)对从分辨率转换部件 6D 提供的视频信号的图像质量进行调节。具体来说,对视频信号的电平进行调节,使得该信号变得适合于诸如 LCD(液晶显示器)、CRT(阴极射线管)或等离子显示器之类的显示设备。

图 65 是示出控制处理中的信号路径切换操作的示例的说明图,在该控制处理中,控制板对每个信号处理板 6(A 到 E)执行故障检测,该图示出了位于图 62 所示的光波导结构 7B 的控制信号传输层 71 侧的信号路径。

在信号处理设备 5E 中,为了从控制板 6X 向各信号处理板 6(A 到 E)输出广播型控制信号,使控制板 6X 的光输出部件 30(TX)与控制信号传输层侧的第一层中的光波导 2(00)相对,并使图像质量检测部件 6A 的第一光输入部件 40(RX₁)与第一层中的光波导 2(00)相对。

类似的是,使 Y/C 分离部件 6B 的第一光输入部件 40 (RX₁)、I/P 转换部件 6C 的第一光输入部件 40 (RX₁)、分辨率转换部件 6D 的第一光输入部件 40 (RX₁)以及图像质量调节部件 6E 的光输入部件 40 (RX₁)均与第一层中的光波导 2(00)相对。

由于信号处理板 6(A 到 E)中的每一个均向随后级中的信号处理板输出同步型控制信号,并向控制板 6X 输出错误信号,因此将光输出部件 30 (TX)配置成能够例如通过波长复用来输出两线信号。

然后,为了从各信号处理板 6(A 到 E)向控制板 6X 输出错误信号,使图像质量检测部件 6 的光输出部件 30 (TX)与第二层中的光波导(01)相对,使控制板 6X 的第二光输入部件 40(RX)与第二层中的光波导(01)相对。类似的是,使 Y/C 分离部件 6B 的光输出部件 30 (TX)与第三层中的光波导(02)相对,使控制板 6X 的第二光输入部件 40(RX)与第三层中的光波导(02)相对。

此外,使 I/P 转换部件 6C 的光输出部件 30 (TX)与第四层中的光波导(03)相对,使控制板 6X 的第四光输入部件 40 (RX)与第四层中的光波导(03)相对。此外,使分辨率转换部件 6D 的光输出部件 30 (TX)与第五层中的光波导(04)相对,使控制板 6X 的第五光输入部件 40(RX)与第五层中的光波导(04)相对。此外,使图像质量调节部件 6E 的光输出部件 30 (TX)与第六层中的光波导(05)相对,使控制板 6X 的第六光输入部件 40(RX)与第六层中的光波导(05)相对。

另一方面,为了由各信号处理板 6(B 到 E)从前一级中的信号处理板接收同步型控制信号,根据前一级中的图像质量检测部件 6A 的光输出部件 30 (TX),使后一级中的 Y/C 分离部件 6B 的第二光输出部件 40 (RX)与第二层中的光波导 2(01)相对。

类似的是,根据前一级中的 Y/C 分离部件 6B 的光输出部件 30 (TX),使后一级中的 I/P 转换部件 6C 的第二光输出部件 40 (RX)与第三层中的光波导 2(02)相对。此外,根据前一级中的 I/P 转换部件 6C 的光输出部件 30 (TX),使后一级中的分辨率转换部件 6D 的第二光输出部件 40 (RX)与第四层中的光波导 2(03)相对。此外,根据前一级中的分辨率转换部件

6D 的光输出部件 30 (TX), 使后一级中的图像质量调节部件 6E 的第二光输出部件 40 (RX) 与第五层中的光波导 2(04) 相对。

在此, 例如通过红光来执行从各信号处理板 6(A 到 E) 到控制板 6X 的错误信号的传输, 并例如通过绿光来执行从各信号处理板 6(A 到 E) 到后一级中的信号处理板的同步型控制信号的传输。由此各信号处理板 6(A 到 E) 可以通过单个层的光波导 2 来传输同步型控制信号和错误信号。

图 66 是示出控制处理中的信号路径切换操作的示例的说明图, 在该控制处理中, 在各信号处理板 6(A 到 E) 之间传输数据, 该图示出了位于图 62 所示的光波导结构 7B 的数据传输层 72 侧的信号路径。

通常, 为了将将在前一级中的信号处理板中完成了对其的处理的数据传输到后一级中的信号处理板, 使图像质量检测部件 6A 的光输出部件 30 (TX) 与数据传输层侧的第二层中的光波导 2(01) 相对, 并使 Y/C 分离部件 6B 的光输入部件 40 (RX) 与第二层中的光波导 2(01) 相对。

类似的是, 使 Y/C 分离部件 6B 的光输出部件 30 (TX) 与第三层中的光波导 2(02) 相对, 并使 I/P 转换部件 6C 的光输入部件 40 (RX) 与第三层中的光波导 2(02) 相对。

此外, 使 I/P 转换部件 6C 的光输出部件 30 (TX) 与第四层中的光波导 2(03) 相对, 并使分辨率转换部件 6D 的光输入部件 40 (RX) 与第四层中的光波导 2(03) 相对。

此外, 使分辨率转换部件 6D 的光输出部件 30 (TX) 与第五层中的光波导 2(04) 相对, 并使图像质量调节部件 6E 的光输入部件 40 与第五层中的光波导 2(04) 相对。

图 67 是图解说明控制处理的流程图。接下来, 将描述检测光波导(光波导结构 7B)连接的功能板的故障的处理。

在步骤 S61 中, 控制板 6X 的判断部件 221 判断是否已经从各信号处理板 6(A 到 E) 接收到关于异常的通知。如果已经从各信号处理板 6(A 到 E) 接收到关于异常的通知, 那么在步骤 S62 中, 初始化部件 222 执行对广播型控制部件 212 进行初始化的处理。

例如, 初始化部件 222 对各部件进行初始化, 使得每个信号处理板

6(A 到 E)根据输入的隔行模式的 SD 信号来生成逐行模式的 HD 信号。为此,初始化部件 222 对广播型控制部件 212 进行控制,以通过图 65 所示的信号路径向各信号处理板 6(A 到 E)(即,图像质量检测部件、Y/C 分离部件、I/P 转换部件、分辨率转换部件以及图像质量调节部件)输出用于将隔行模式的 SD 信号转换成隔行模式的 HD 信号的广播型控制信号。各信号处理板 6(A 到 E)基于该控制信号而执行它们各自的处理。稍后将参照图 70 中的流程图来描述该处理的详情。

各信号处理板 6(A 到 E)如图 66 所示的那样级联。从前一级输入的信号被处理并输出到后一级。此时,还将同步型控制信号连同处理后的信号一起从前一级经由图 65 所示的信号路径输出到后一级。当在接收到广播型控制信号之后在固定时间内未从前一级接收到同步型控制信号时,信号处理板 6(A 到 E)中的每一个向异常判断部件 213 输出错误信号(后述图 70 中的步骤 S77 中的处理)。

在从信号处理板 6(A 到 E)中的每一个接收到错误信号时,异常判断部件 213 判断哪一个已经发生了故障,并将判断结果通知给主控制部件 211(后述图 72 中的步骤 S96 中的处理)。

因此,在步骤 S63 中,在执行了初始化处理之后(在输出了广播型控制信号之后),判断部件 221 判断在预先设定的固定时间内是否接收到关于异常的通知。将该固定时间设定为比如下时间稍长的时间:当所有信号处理板 6(A 到 E)正常操作时,一直到由图像质量检测部件 6A 处理后的信号被顺次地输出到随后的级,被图像质量调节部件 6E 处理然后被输出所需的时间。因此,如果在该固定时间内未接收到关于异常的通知,那么判定各信号处理板 6(A 到 E)正在正常操作。

如果在步骤 S63 中判定在固定时间内接收到关于异常的通知,那么在步骤 S64 中,判断部件 221 判断是否存在任何并未异常的设备。如果存在任何并未异常的设备,那么在步骤 S65 中,初始化部件 222 对广播型控制部件 212 进行初始化以仅使用并未异常的设备。基于该初始化,广播型控制部件 212 向各信号处理板 6(A 到 E)输出新的广播型控制信号。

图 68A 到图 68B 均为示出在异常检测时的信号路径切换操作的

示例的说明图，示出了图 62 所示的光波导结构 7B 的数据传输层 72 侧的信号路径。

例如，初始化部件 222 首先使得 Y/C 分离部件 6B、I/P 转换部件 6C 以及分辨率转换部件 6D 中的每一个如图 68A 所示的那样操作，并指示各部件将输入的隔行模式的 SD 信号转换成逐行模式的 HD 信号。然而，当分辨率转换部件 6D 发生故障并且变得不能执行分辨率转换处理时，通过向各信号处理板输出广播型控制信号来执行初始化，从而将隔行格式的 SD 信号转换成逐行模式的 SD 信号并输出。通过接收广播型控制信号，图像质量调节部件 6E 认识到前一级中的分辨率转换部件 6D 发生了故障并且变得不能执行分辨率转换处理，认识到输入的格式将会变化，并执行控制，使得根据所输入的格式来执行处理。在此，认识到要输入的信号将从 HD 信号改变成 SD 信号。

在此情况下，向图像质量调节部件 6E 输出用于对信号路径进行切换以从 I/P 转换部件 6C 接收数据的广播型控制信号。在接收到该广播型控制信号时，图像质量调节部件 6E 使得光输入部件 40 (RX)如图 68B 所示的那样移动以与 I/P 转换部件 6C 的光输出部件 30 (TX)的同一层中的光波导 2 相对。

这样，切换到跳过发生故障的分辨率转换部件 6D 的信号路径，并根据向发生故障的分辨率转换部件 6D 的后一级中的图像质量调节部件 6E 进行输入所采用的格式来执行图像质量调节处理。这样，至少避免了用户不能观看图像的情况。

然后，在步骤 S66 中，在步骤 S65 中的初始化处理之后，判断部件 221 判断在预先设定的固定时间内是否接收到关于异常的通知。如果接收到关于异常的通知，那么不再可以确保正常操作，因此显示控制部件 223 在步骤 S67 中执行显示异常的处理。具体来说，例如，执行控制，以向用户呈现诸如“发生了异常”的消息。用户看到该消息，并在必要时采用诸如修理故障的措施。

在步骤 S68 中，判断部件 221 判断用户是否命令了结束。如果尚未命令结束，那么本处理返回到步骤 S61，并重复执行随后的处理。

如果在步骤 S61 中判定尚未接收到关于异常的通知, 以及如果在步骤 S63 或步骤 S66 中判定在预定时间内未接收到关于异常的通知, 那么本处理进行到步骤 S68, 并判断是否命令了结束。如果尚未命令结束, 那么本处理返回到步骤 S61, 并重复执行随后的处理。

如果在步骤 S68 中判定用户命令了结束, 那么在步骤 S69 中, 指示部件 224 对广播型控制部件 212 进行控制以向各信号处理板 6(A 到 E) 输出用于指示结束的广播型控制信号。各信号处理板 6(A 到 E) 基于该控制信号来结束处理。

接下来, 将描述信号处理板 6(A 到 E) 中的各处理。由于基本流程在任何情况下都相同, 因此本文中将以 Y/C 分离部件 6B 作为示例进行描述。

图 69 是示出 Y/C 分离部件 6B 的功能构造示例的框图。Y/C 分离部件 6B 包括判断部件 231、测量部件 232、处理部件 233 以及输出部件 234。尽管未示出, 图像质量检测部件 6A、I/P 转换部件 6C、分辨率转换部件 6D 以及图像质量调节部件 6E 是按相同的方式被构造的。

判断部件 231 执行诸如确定是否已经接收到控制信号、所接收到的广播型控制信号是否与同步型控制信号相匹配、处理是否已完成、它自己是否是最后一个设备以及是否已经命令了结束之类的确定处理。

测量部件 232 执行定时操作以测量从接收到广播型控制信号起到接收到同步型控制信号的时间。处理部件 233 执行各板所特有的处理。在本示例的情况下, 由于它是 Y/C 分离部件 6B 中的处理部件, 因此处理部件 233 执行将亮度信号与色度信号相互分离的处理。输出部件 234 将经过处理部件 233 处理的处理后信号连同内容与所接收到的广播型控制信号基本上相同的同步型控制信号一起输出给后一级(在此情况下是 I/P 转换部件 6C)。

图 70 是示出 Y/C 分离部件中的个别处理的流程图。接下来, 将描述 Y/C 分离部件 6B 中的个别处理。在步骤 S71 中, 判断部件 231 判断是否已经接收到广播型控制信号。该广播型控制信号是在上述图 67 中的步骤 S62 或步骤 S65 的处理中输出的广播型控制信号。如果尚未接

收到广播型控制信号，那么重复执行步骤 S71 的处理，直到接收到它。

如果在步骤 S71 中判定已经接收到广播型控制信号，那么在步骤 S72 中，测量部件 232 开始测量直至接收到同步型控制信号为止的时间。即，由于图像质量检测部件 6A 位于 Y/C 分离部件 6B 的前一级，因此当图像质量检测部件 6A 完成处理时，连同处理后的信号一起向 Y/C 分离部件 6B 输出同步型控制信号（图像质量检测部件 6A 的后述步骤 S81 的处理）。测量部件 232 测量在接收到该同步型控制信号前所用的时间。

在步骤 S73 中，判断部件 231 判断它自己（在此情况下是 Y/C 分离部件 6B）是否是信号处理板 6(A 到 E)中的第一个设备。这些板中的每一个均预先存储关于它自己是否是第一个设备的信息，或如后述步骤 S80 中那样关于它自己是否是最后一个设备的信息。作为替换方式，可以按秒或字段数或视频信号的帧数的形式为每个板存储在接收到广播控制信号之后直到从前一级输入控制信号和处理后的信号所需的时间，从而每个板自己根据该时间来判断它自己的顺序位置。

如果它自己不是第一个设备，那么在步骤 S74 中，判断部件 231 判断是否已经接收到同步型控制信号。如果它自己不是第一个设备，那么连同处理信号一起从前一级中的设备提供同步型控制信号（后述步骤 S81）。这样，如果未接收到同步型控制信号，那么在步骤 S75 中，测量部件 232 判断自从在步骤 S72 中开始测量起的时间是否已超过预先设定的时限。该时限可以是在各部件中相同的时间，或者可以是与级联连接的各部件的顺序相对应的时间。

如果所经过的时间尚未超过所述时限，那么本处理返回到步骤 S74，并重复执行步骤 S74 和 75 中的处理，直到接收到同步型控制信号。如果判定在所述时限内从前一级已经接收到同步型控制信号，那么在步骤 S76 中，判断部件 231 判断两个控制信号是否相匹配。即，在后述步骤 S81 中，各部件向后一级输出内容与从广播型控制部件 212 接收到的广播型控制信号基本上相同的控制信号，作为同步型控制信号。因此，广播型控制信号与同步型控制信号是基本上匹配的信号。如果这两个控制信号相匹配，那么在步骤 S78 中，处理部件 233 开始各自的处理。在此，由

于它是 Y/C 分离部件 6B 中的处理部件，因此处理部件 233 执行将从前一级中的图像质量检测部件 6A 输入的视频信号分离成亮度信号和色度信号的处理。

在步骤 S79 中，判断部件 231 判断是否已完成处理，并进行等待，直到完成了处理。然后，当完成了处理时，在步骤 S80 中，判断部件 231 判断它自己是否是最后一个设备。由于它自己不是最后一个设备，因此在步骤 S81 中，输出部件 234 执行连同处理后的信号一起输出同步型控制信号的处理。即，连同内容与在步骤 S71 中接收到的广播型控制信号基本上相同的同步型控制信号一起，向后一级中的 I/P 转换部件 6C 输出由处理部件 233 分离出的亮度信号和色度信号。

如果它自己是最后一个设备，那么在后一级中不存在由广播控制部件 212 控制的级联的信号处理板。在图 66 所示的示例中，图像质量调节部件 6E 是最后一个设备。因此，在此情况下，在步骤 S82 中，由于输出部件 234 不必输出同步型控制信号，因此仅向后一级输出处理后的信号。

如果在步骤 S75 中判定从接收到广播型控制信号起到接收到同步型控制信号的时间已经超过了所述时限，或者如果在步骤 S76 中判定两个控制信号不匹配，那么在步骤 S77 中，输出部件 234 向异常判断部件 213 输出错误信号。异常判断部件 213 基于该错误信号来判断哪一个信号处理板已经发生故障（稍后将参照图 72 中的流程图来描述该处理）。

在步骤 S77、S81 或 S82 的处理之后，在步骤 S83 中，判断部件 231 判断是否指示了结束。如果用户尚未指示结束，那么本处理返回到步骤 S71，并重复执行随后的处理。如果在步骤 S83 中判定用户已经指示了结束，那么本处理结束。

应当指出，对结束的该指示也是基于广播型控制信号来执行的。

按此方式，图像质量检测部件 6A 检测输入的 SD 信号的图像质量，在执行了对场强、噪声以及 2-3 下拉信号的检测之后，将检测结果和输入信号输出给 Y/C 分离部件 6B。Y/C 分离部件 6B 从所输入的视频信号分离出亮度信号和色度信号。将所分离出的亮度信号和色度信号输入给 I/P 转换部件 6C。I/P 转换部件 6C 将所输入的隔行模式的亮度信号和色

度信号转换成逐行模式的亮度信号和色度信号。分辨率转换部件 6D 通过增加从 I/P 转换部件 6C 输入的、被转换成逐行模式的亮度信号和色度信号的像素密度，来将它们从 SD 信号转换成 HD 信号。

图像质量调节部件 6E 将从分辨率转换部件 6D 提供的作为 HD 信号的亮度信号和色度信号的电平调节成对于显示设备来说最优的电平，然后将它们输出给未示出的显示设备作为输出信号。

接下来，将描述异常判断部件 213 的异常判断处理。图 71 是示出异常判断部件 213 的功能构造示例的框图。异常判断部件 213 具有接收部件 241、判断部件 242、确定部件 243 以及通知部件 244。

接收部件 241 接收在图 70 中的步骤 S77 中从各信号处理板 6(A 到 E)输出的错误信号。判断部件 242 基于由接收部件 241 接收到的错误信号来判断信号处理板 6(A 到 E)中的哪一个发生了故障。确定部件 243 基于判断部件 242 的判断结果来确定信号处理板 6(A 到 E)中的发生了故障的设备。通知部件 244 将由确定部件 243 确定的设备的故障通知给主控制部件 211。

图 72 是示出异常判断处理的示例的流程图。接下来，将描述异常判断部件 213 的异常判断处理。

在步骤 S91 中，当从信号处理板 6(A 到 E)（即，图像质量检测部件 6A、Y/C 分离部件 6B、I/P 转换部件 6C、分辨率转换部件 6D 以及图像质量调节部件 6E）中的任一个输出了错误信号时，接收部件 241 会接收到它，并且判断部件 242 基于接收部件 241 的输出来判断是否已经接收到错误信号。如果已经接收到错误信号，那么在步骤 S92 或步骤 S93 中，判断部件 242 判断是否从所有设备输出了错误信号（步骤 S92），或者是否从下游侧的所有设备输出了错误信号（步骤 S93）。

如果在步骤 S92 中判定从所有设备输出了错误信号，那么在步骤 S94 中，确定部件 243 确定控制信号是异常的。即，在此情况下，由于从图像质量检测部件 6A、Y/C 分离部件 6B、I/P 转换部件 6C、分辨率转换部件 6D 以及图像质量调节部件 6E 中的所有部件都输出了错误信号，因此存在从广播型控制部件 212 输出的广播型控制信号本身可能未

被各部件实际接收到的可能性。因此，在此情况下，判断整个控制系统是异常的。

如果在步骤 S93 中判定从下游侧的所有设备输出了错误信号，那么在步骤 S95 中，确定部件 243 确定位于下游侧的第一个设备发生了故障。例如，如果图像质量检测部件 6A 未输出错误，但是从图像质量检测部件 6A 的下游侧的包括 Y/C 分离部件 6B、I/P 转换部件 6C、分辨率转换部件 6D 以及图像质量调节部件 6E 的四个板中的每一个输出了错误信号，那么判断作为位于下游侧的四个板中的第一个板的 Y/C 分离部件 6B 中存在异常，并且由于未从那向后一级输出信号，因此位于其下游侧的 I/P 转换部件 6C、分辨率转换部件 6D 以及图像质量调节部件 6E 也输出错误信号。

类似的是，如果图像质量检测部件 6A 和 Y/C 分离部件 6B 未输出错误信号，并且位于其下游侧的 I/P 转换部件 6C、分辨率转换部件 6D 以及图像质量调节部件 6E 输出了错误信号，那么判断作为位于下游侧的三个设备中的第一个设备的 I/P 转换部件 6C 中存在异常。此外，如果图像质量检测部件 6A、Y/C 分离部件 6B 以及 I/P 转换部件 6C 未输出错误信号，并且分辨率转换部件 6D 和图像质量调节部件 6E 输出了错误信号，那么判断作为位于下游侧的两个设备中的第一个设备的分辨率转换部件 6D 发生了故障。此外，如果图像质量检测部件 6A、Y/C 分离部件 6B、I/P 转换部件 6C 以及分辨率转换部件 6D 中没有一个输出了错误信号，并且只有位于最下游侧的图像质量调节部件 6E 输出了错误信号，那么判断图像质量调节部件 6E 发生了故障。

如果在步骤 S94 或步骤 S95 中确定了发生故障的设备，那么在步骤 S96 中，通知部件 244 执行通知该故障的处理。具体来说，如果确定该故障是控制系统中的异常，那么将关于该结果的通知从通知部件 244 通知给主控制部件 211。类似的是，如果确定位于下游侧的第一个设备发生了故障，那么通知用于标识该设备的信息，例如，如果判定 Y/C 分离部件 6B 发生了故障，那么通知 Y/C 分离部件 6B 发生了故障的事实。

如果在步骤 S92 和步骤 S93 中都判定未输出错误信号，以及在步骤

S96 中执行了通知故障的处理之后，本处理进行到步骤 S97。在步骤 S97 中，判断部件 242 判断是否指示了结束。如果未指示结束，那么本处理返回到步骤 S91，并重复执行随后的处理。如果在步骤 S97 中判断指示了结束，那么本处理结束。

上述处理序列可以由硬件来执行也可以由软件来执行。如果要通过软件来执行该处理序列，那么将构成该软件的程序从网络或记录介质安装到嵌入在专用硬件中的计算机中，或者安装到例如可以在安装有各种程序时执行各种功能的通用计算机中。

<根据各实施例的信号处理设备中的多径 (multipath) 对策的控制示例>

不仅在根据各实施例的如上所述地通过光来传输信号的信号处理设备的情况下，而且在通过波在空间内执行无线通信的情况下，都将通过接收部件接收经由多个路径传输的同一波称为多径。

当信号从发送部件经由多个路径到达接收部件时，由于波长、反射、折射率以及材料的吸收指数以及材料的表面形状、粗糙度以及折射的影像，该信号到达接收部件时会带有随各路径而变化的波形失真。

作为由于多径而导致的波形失真的原因，存在如下因素：由于延迟而产生的路径/延迟因素，因为在发送部件与接收部件的路径长度由于波的反射、折射或衍射而变化，所以会出现该延迟；和由于电平衰减而导致的电平因素，由于经过不同路径长度的波被反射、折射或衍射不同次数，或者由于材料的吸收特性的差异，所以会出现该电平衰减。

在多径中，波经由路径长度不同的多个传输路径（即，所需传输时间不同的多个传输路径）传播。因此，由接收部件接收到的信号的预定符号的信号值会受在该预定符号之前传输的和经由需要较长传输时间的传输路径而被延迟传输的多个符号的影响（干扰）。

当预定符号的信号值受到被延迟传输/带有电平衰减的多个符号的影响时，会在该预定符号的信号值表示的波形中出现失真（多径衰落），这使得接收部件不可能准确判断信号的符号值，并且，例如，不可能准确地解调该信号。

在现有技术中，在无线通信中基于信号处理的普通多径对策包括使

用 OFDM（正交频分复用）作为调制模式的方法、利用扩频和 Rake 接收的方法等。

然而，当采用 OFDM 作为调制模式时，存在如下担心：执行诸如在调制和解调中使用的 FFT（快速傅立叶变换）和 A/D（数/模）转换之类的处理的设备的负荷很大，因此这些设备产生的热量会变得很大。此外，当采用扩频时，变得需要按比传输信号的速度高的速度进行信号处理，使得难以实现高速通信。

另一方面，在光通信的情况下，当使用多模光纤作为传输路径时，采用如下方法：增大位于芯的中心处的折射率，以减小模式之间的延迟时间差。然而，使用该方法，不能完全补偿模式色散（modal dispersion）。

此外，尽管也可以构想从信号光与本地振荡器光的组合光提取信息的光学外差检测器的方法，但是不同路径之间的干扰会成为一个问题。

因此，将对如下控制进行描述：在上述图 28 中示出的信号处理设备等中，通过该控制，发现由于多径而导致的波形失真的特征允许对信号进行准确的解调。应当指出，在图 28 所示的信号处理设备等中，多径变化因素包括光输出部件(LD)与光输入部件（光电检测器）之间的位置关系、入射/出射角、波长、构成光波导的第一光导部件和第二光导部件之间的折射率差、第一光导部件和第二光导部件的直径之间的关系、不规则反射体的表面粗糙度等。

图 73 是示出安装在每个功能板（如图 28 所示的控制板和信号处理板）上的信号处理部件的功能构造示例的框图。

在本示例中，对经由诸如光波导 2 的传输路径（其中，根据在特定符号之前传输的符号的值，由特定符号的信号值表示的波形会出现定常失真）传输的信号进行处理的信号处理设备 5(A 到 E)包括：接收装置（例如，图 73 中的光电检测器 4），用于通过传输路径接收测试信号，其为包括预先被设定为预定值的符号的信号；获取装置（例如，图 73 中的光输入部件 40），用于从由接收装置接收到的测试信号获取特定符号的信号值；以及特性计算装置（例如图 73 中的基准模式存储器 402 和减法器 403），用于基于由获取装置从多个测试信号获得的信号值所表示的波形，

根据在特定符号之前传输的符号的值，来得到在由特定符号的信号值表示的波形中出现的失真的特性。

此外，上述特性计算装置可以具有：存储装置（例如图 73 中的基准模式存储器 402），用于存储由从测试信号中的充当基准的预定基准测试信号获取的信号值表示的波形；和减法装置（例如图 73 中的减法器 403），用于从由从测试信号中的除基准测试信号以外的其他测试信号获取的信号值表示的波形减去存储装置中存储的波形，并得到作为结果而获得的波形作为失真的特性。

此外，上述特性计算装置可以具有：分类部件（例如，后述图 82 中的分类部件 454），其基于测试信号的符号的值将测试信号分类成预定类别；和学习部件（例如图 82 中的学习部件 455），其使用测试信号的符号值作为在学习失真特性的过程中的学生的学生数据，并使用由获取装置获得的特定符号的信号值作为在学习失真特性的过程中的教师的教师数据，通过使用最小二乘法对分类部件分类成的每个类别执行学习，来得到失真的特性。

此外，还可以设置合成装置（例如图 80 所示的加法器 444），用于通过对由特性计算装置根据多个测试信号得到的失真特性进行合成，来估计由于在包括被设定为任意值的符号的信号的特定符号之前传输的符号而在特定符号的信号值表示的波形中产生的失真。

根据本示例的信号处理方法是一种用于对通过传输路径传输的信号进行处理的信号处理方法，其中，根据在特定符号之前传输的符号的值，在由特定符号的信号值表示的波形中出现了定常失真，或者根据本示例的信号处理设备执行的程序是由对信号处理设备进行控制的计算机执行的程序，该信号处理设备对通过传输路径传输的信号进行处理，其中，根据在特定符号之前传输的符号的值，在由特定符号的信号值表示的波形中出现了定常失真，该信号处理方法或程序包括以下步骤：根据通过传输路径接收的、作为包括被预先设定为预定值的符号的信号的测试信号来获取特定符号的信号值（例如，后述图 77 所示的步骤 S112）；和基于根据多个测试信号获取的信号值所表示的波形，根据在特定符号

之前传输的符号的值，来计算在由特定符号的信号值表示的波形中出现的失真的特性（例如，后述图 77 所示的步骤 S116）。

按如上所述的方式，从通过传输路径接收的、作为包括被预先设定为预定值的符号的信号的测试信号来获取特定符号的信号值。然后，基于根据多个测试信号获取的信号值所表示的波形，根据在特定符号之前传输的符号的值，来得到在由特定符号的信号值表示的波形中出现的失真的特性，从而使得可以得到信号波形中出现的失真的特性。

以下，将描述以上参照附图描述的控制的详情以及用于实现这些控制的功能。

如例如图 28 所示，在信号处理设备中，在控制板 6X 或信号处理板 6(A 到 D)中的任一个的任意功能板中的信号处理部件 61 处理后的信号被通过光从光输出部件 30 输出，并通过作为传输路径的光波导 2 传播，并被输入到任意功能板的光输入部件 40。由光输入部件 40 获得的信号被位于接收侧的信号处理部件 61 处理。

顺便指出，在从输入到光输入部件 40 的光获得的信号中由于多径效应而出现的波形失真不随时间的流逝而变化。即，在接收波形中由于多径效应而出现定常失真。

图 74A 到图 74B 以及图 75 是图解说明在由信号处理部件接收到的信号的波形中出现的失真的图。接下来，将描述在由信号处理部件 61 接收到的信号的波形中出现的失真。

在此，由诸如光通信的无线通信发送和接收的信号包括多个符号。根据调制模式，可以通过一个符号来传输多个比特。以下，将描述一个示例，其中，如在例如 BPSK（二进制相移键控）中那样，通过一个符号来传输一个比特（0 或 1）。

图 74A 到图 74B 示出由信号处理部件 61 接收到的信号中的、具有从在特定比特（以下，合适的话，称为“当前比特”）之前的四个比特发送的比特起到当前比特的 5 个比特的信号。如果将在当前比特之前四个比特发送的比特到当前比特的各个比特表示为“前第四比特、前第三比特、前第二比特、前第一比特以及当前比特”，图 74A 示出了 5 比特信号

"1, 0, 0, 0, 0", 图 74B 示出了 5 比特信号"1, 1, 1, 1, 0".

在图 74A 到图 74B 中, 被示出为自从前第四比特到前第一比特的各个比特指向当前比特的箭头表示从前第四比特到前第一比特的各个比特通过光波导 2 中的不同路径传输从而叠加在当前比特上。

在当在当前比特之前传输的比特是"1, 0, 0, 0"与当在当前比特之前传输的比特是"1, 1, 1, 1"之间, 尽管图 74A 和图 74B 中当前比特均为 0, 但是由于这些比特的组合(模式)不同, 因此对当前比特的影响(即, 在当前比特的波形中产生的失真)不同。

即, 图 75 示出了在传输 5 比特信号"1, 0, 0, 0, 0"时当前比特的波形和在传输 5 比特信号"1, 1, 1, 1, 0"时当前比特的波形。图 75 中的横轴表示时间, 并且图 75 示出了与当前比特的一个比特相当的时间。此外, 图 75 中的纵轴表示信号的信号值。

图 75 示出了在 5 比特信号"1, 0, 0, 0, 0"被发送多次时采样得到的当前比特的波形组 L1, 和在 5 比特信号"1, 1, 1, 1, 0"被发送多次时采样得到的当前比特的波形组 L2。

如图 75 所示, 波形组 L1 和 L2 在 DC 偏移位置和波形形状方面显著不同。另一方面, 从图 75 可以显见, 波形形状在波形组 L1 的波形中和在波形组 L2 的波形中并没有很大不同, 并且在各自的波形中出现的失真具有类似的特性。

因此, 例如, 图 28 所示的信号处理部件 61 发送/接收包括取诸如"1, 0, 0, 0, 0"或"1, 1, 1, 1, 0"的预设值的比特的组合的信号(合适的话, 以下称为“测试模式信号”)多次, 并对作为结果获得的当前比特的波形进行统计处理, 从而使得可以根据在当前比特之前传输的多个比特的值来获取由当前比特的信号值表示的波形中出现的失真的特性(以下, 合适的话, 称为“延迟轮廓波形”)。

接下来, 参照图 73, 描述接收侧的信号处理部件的功能构造。光输入部件 40 包括: 光电检测器(PD) 4, 其被输入要被转换成电信号的光; 和互阻抗放大器(TIA) 47a 和限制放大器(LA) 47b, 其构成 PD 驱动部件并对电信号进行放大。

此外，从光输入部件 40 输出的电信号被构成时钟数据恢复电路 (CDR) 的接收信号处理部件 400 处理。接收信号处理部件 400 包括开关 401、基准模式存储器 402、减法器 403、延迟轮廓波形存储器 404 以及控制部件 405。

根据控制部件 405 的控制，开关 401 将当前比特的信号值（其是从光输入部件 40 提供的比特的信号值并且是根据从另一功能板发送的测试模式信号获得的信号值）提供给基准模式存储器 402 或减法器 403。

在此，以下，在测试模式信号中，将所有比特都是 1 或 0 的信号称为基准测试模式信号，并除基准测试模式信号以外的测试模式信号称为其他测试模式信号。

根据控制部件 405 的控制，如果测试模式信号是基准测试模式信号，那么开关 401 向基准模式存储器 402 提供当前比特的信号值，如果测试模式信号是其他测试模式信号，那么向减法器 403 提供当前比特的信号值。

基准模式存储器 402 存储从开关 401 提供的比特信号值，即，从基准测试模式信号获得的当前比特的信号值。此外，根据控制部件 405 的控制，基准模式存储器 402 将存储在它自己中的比特信号值提供给减法器 403。

减法器 403 计算通过将开关 401 提供的比特信号值减去从基准模式存储器 402 提供的比特信号值而获得的值，并将由该值表示的波形作为延迟轮廓波形提供给延迟轮廓波形存储器 404。

即，每个信号处理部件 61 发送/接收测试模式信号以通过接收信号处理部件 400 获得延迟轮廓波形。例如，除了在由于比特的延迟传输效应而在当前比特的信号值表示的波形中出现失真以外，有时还会由于返回光的串扰效应等而在当前比特的信号值表示的波形中出现失真。例如，在从所有比特都是 0 的基准测试模式获得的当前比特的信号值表示的波形中出现的失真是由于由串扰等而产生的噪声的影响所产生的。通过减法器 403 从根据其他测试模式信号获得的波形减去根据基准测试模式信号获得的波形，从而获得延迟轮廓波形，其表示根据在当前比特之前传

输的多个比特的值在由当前比特的信号值表示的波形中出现的失真的特性。

延迟轮廓波形存储器 404 存储从减法器 403 提供的延迟轮廓波形。

控制部件 405 存储在与位于发送侧的信号处理部件 61 执行通信时要遵守的协议。在该协议中, 设定了测试模式信号的发送/接收定时、基准测试模式信号的所有比特是 1 还是 0、以及其他测试模式信号的比特值组合等。

例如, 控制部件 405 基于该协议对开关 401 进行控制, 以在测试模式信号是基准测试模式信号时向基准模式存储器 402 提供当前比特的信号值, 而在测试模式信号是其他测试模式信号时向减法器 403 提供前比特的信号值。

此外, 如果测试模式信号是其他测试模式信号, 那么控制部件 405 对基准模式存储器 402 进行控制, 以向减法器 403 提供基准模式存储器 402 中存储的信号值, 即, 从基准测试模式信号获得的当前比特的信号值。

图 76 是示出从测试模式信号获得的波形的图。图 76 示出了从开关 401 向减法器 403 提供的信号值表示的波形(输入波形), 和由基准模式存储器 402 中存储的信号值表示的波形。

图 76 所示的波形是在使用 "0, 0, 0, 0, 0" 作为基准测试模式信号并且使用 "1, 0, 0, 0, 0", "0, 1, 0, 0, 0", "0, 0, 1, 0, 0" 以及 "0, 0, 0, 1, 0" 作为其他测试模式信号时获得的。

图 76 的 a 中的左列示出了从测试模式信号 "1, 0, 0, 0, 0" 获得的当前比特的波形。右列示出了从基准测试模式信号 "0, 0, 0, 0, 0" 获得的当前比特的波形。这两个波形之间的差是表示由于对在当前比特之前四个比特传输的比特 "1" 的延迟传输而对当前比特的波形产生的影响的延迟轮廓波形。

此外, 图 76 的 b 中的左列示出了从测试模式信号 "0, 1, 0, 0, 0" 获得的当前比特的波形。右列示出了从基准测试模式信号 "0, 0, 0, 0, 0" 获得的当前比特的波形。这两个波形之间的差是表示由于对在当前比特之前三个比特传输的比特 "1" 的延迟传输而对当前比特的波形产生的影

响的延迟轮廓波形。

此外，图 76 的 c 中的左列示出了从测试模式信号 "0, 0, 1, 0, 0" 获得的当前比特的波形。右列示出了从基准测试模式信号 "0, 0, 0, 0, 0" 获得的当前比特的波形。这两个波形之间的差是表示由于对在当前比特之前两个比特传输的比特 "1" 的延迟传输而对当前比特的波形产生的影响的延迟轮廓波形。

此外，图 76 的 d 中的左列示出了从测试模式信号 "0, 0, 0, 1, 0" 获得的当前比特的波形。右列示出了从基准测试模式信号 "0, 0, 0, 0, 0" 获得的当前比特的波形。这两个波形之间的差是表示由于对在当前比特之前一个比特传输的比特 "1" 的延迟传输而对当前比特的波形产生的影响的延迟轮廓波形。

图 77 是图解说明接收信号处理部件接收延迟轮廓波形的处理的流程图。接下来，将描述接收信号处理部件获取延迟轮廓波形的处理。

当测试模式信号被另一功能板的信号处理部件处理并从光输出部件发送时，在步骤 S111 中，光输入部件 40 接收测试模式信号。在步骤 S112 中，获得由被解调成基带信号的测试模式表示的比特的信号值，并将这些信号值提供给开关 401。

在步骤 S113 中，控制部件 405 基于上述协议来判断从所述另一功能板发送的测试模式信号是否为基准测试模式信号。

如果控制部件 405 在步骤 S113 中判定从另一功能板发送的测试模式信号是基准测试模式信号，那么本处理进行到步骤 S114，并且控制部件 405 对开关 401 进行控制，以将从光输入部件 40 提供的比特的信号值中的当前比特的信号值提供给基准模式存储器 402。这样，基准模式存储器 402 存储从基准测试模式信号获得的当前比特的信号值。

另一方面，如果控制部件 405 在步骤 S113 中判定从另一功能板发送的测试模式信号不是基准测试模式信号，那么本处理进行到步骤 S115。

在步骤 S115 中，控制部件 405 使得在步骤 S114 中存储到基准模式存储器 402 中的信号值（即，从基准测试模式信号获得的当前比特的信号值）被提供给减法器 403，并且本处理进行到步骤 S116。

在步骤 S116 中，控制部件 405 对开关 401 进行控制，以将从光输入部件 40 提供的比特的信号值中的当前比特的信号值（即，从其他测试模式信号获得的当前比特的信号值）提供给减法器 403。

减法器 403 计算通过从根据从开关 401 提供的其他测试模式获得的当前比特的信号值减去根据在步骤 S115 中从基准模式存储器 402 提供的基准测试模式而获得的当前比特的信号值而获得的值，并得到该值作为延迟轮廓波形。

在步骤 S116 中的处理之后，本处理进行到步骤 S117，并且减法器 403 将在步骤 S116 中得到的延迟轮廓波形提供给延迟轮廓波形存储器 404，并且延迟轮廓波形存储器 404 存储该延迟轮廓波形。此外，在步骤 S114 中的处理之后，同样，本处理进行到步骤 S117。在此情况下，将存储在基准模式存储器 402 中的信号值提供给延迟轮廓波形存储器 404，作为从基准测试模式信号获得的延迟轮廓波形。

在步骤 S117 中的处理之后，本处理进行到步骤 S118，并且控制部件 405 基于上述协议来判断已经发送了所有被设定为要从另一功能板发送的测试模式信号。

例如，如图 76 所示，如果使用 "0, 0, 0, 0, 0" 作为基准测试模式信号，并且使用 "1, 0, 0, 0, 0", "0, 1, 0, 0, 0", "0, 0, 1, 0, 0" 以及 "0, 0, 0, 1, 0" 作为其他测试模式信号，那么控制部件 405 判断是否已经发送了所有这 5 个测试模式信号。

如果控制部件 405 在步骤 S118 中判定尚未发送所有测试模式信号，那么本处理返回到步骤 S111，然后重复类似的处理。另一方面，如果控制部件 405 在步骤 S118 中判定已经发送了所有测试模式信号，那么本处理进行到步骤 S119。

在步骤 S119 中，基于上述协议，控制部件 405 判断被设定为要从另一功能板发送的所有测试模式信号是否已经被发送预定次数。即，通过发送所有测试模式信号预定次数，从每个测试模式信号获得了预定数量的波形。然后，通过对为每个测试模式信号获得的预定数量的波形进行统计处理，可以提高从每个测试模式信号获得的延迟轮廓波形的准确

度。

如果控制部件 405 在步骤 S119 中判定不是所有测试模式信号都被发送了预定次数,那么本处理返回到步骤 S111,然后重复类似的处理。另一方面,如果控制部件 405 在步骤 S119 中判定已经发送了所有测试模式信号预定次数,那么本处理结束。

按如上所述的方式,接收信号处理部件 400 可以根据测试模式信号的比特的值来获得延迟轮廓波形,该延迟轮廓波形表示在由当前比特的信号值表示的波形中出现的失真的特性。

图 78 是示出由接收信号处理部件获得的延迟轮廓波形的例子的图。图 78 示出了在基准测试模式信号是"0, 0, 0, 0, 0"并且其他测试模式信号是"1, 0, 0, 0, 0", "0, 1, 0, 0, 0", "0, 0, 1, 0, 0"以及"0, 0, 0, 1, 0"时由接收信号处理部件 400 获得的延迟轮廓波形的例子。

在图 78 中,从横轴的左侧到右侧,按顺序示出了从测试模式信号 "0, 0, 0, 1, 0"获得的延迟轮廓波形、从测试模式信号 "0, 0, 1, 0, 0"获得的延迟轮廓波形、从测试模式信号 "0, 1, 0, 0, 0"获得的延迟轮廓波形以及从测试模式信号 "1, 0, 0, 0, 0"获得的延迟轮廓波形。

从测试模式信号 "0, 0, 0, 1, 0"获得的延迟轮廓波形示出了当在当前比特之前一个比特发送比特“1”时当前比特的波形的失真特性。此外,从测试模式信号 "0, 0, 1, 0, 0"获得的延迟轮廓波形示出了当在当前比特之前两个比特发送比特“1”时当前比特的波形的失真特性。类似的是,从测试模式信号 "0, 1, 0, 0, 0"获得的延迟轮廓波形示出了当在当前比特之前三个比特发送比特“1”时当前比特的波形的失真特性,从测试模式信号 "1, 0, 0, 0, 0"获得的延迟轮廓波形示出了当在当前比特之前四个比特发送比特“1”时当前比特的波形的失真特性。

通过对按此方式获得的多个延迟轮廓波形进行合成,当传输对当前比特之前组合了任意值的比特的信号时,可以根据该组合来估计出现了失真的当前比特的波形。

图 79 是图解说明根据比特的组合而在当前比特中出现的波形失真的图,示出了在例如从当前比特起从前第四比特到前第一比特的四

个比特的组合是"1, 0, 1, 1"的情况下在当前比特的估计波形中出现的失真。

在图 79 中, 当前比特的段(从沿横轴的时间的 1500 到 2000 的段)由粗框包围。在由粗框包围的该段中, 示出了由四个延迟轮廓波形表示的波形。

即, 从由粗框包围的段的顶部起第一个示出的是由从测试模式信号 "1, 0, 0, 0, 0" 获得的延迟轮廓波形表示的波形。从由粗框包围的段的顶部起第二个示出的是通过对由从测试模式信号 "0, 1, 0, 0, 0" 获得的延迟轮廓波形表示的波形进行反转而获得波形。在此, 在当前比特之前三个比特发送 0。为了在当前比特之前三个比特发送 1 的情况下对当前比特的波形中出现的失真特性进行反转和合成, 对由从测试模式信号 "0, 1, 0, 0, 0" 获得的延迟轮廓波形表示的波形进行反转。

此外, 从由粗框包围的段的顶部起第三个示出的是由从测试模式信号 "0, 0, 1, 0, 0" 获得的延迟轮廓波形表示的波形。从由粗框包围的段的顶部起第四个(底部)示出的是由从测试模式信号 "0, 0, 0, 1, 0" 获得的波形。

通过按此方式对由粗框包围的段中示出的这四个波形进行合成, 可以估计在当前比特之前发送"1, 0, 1, 1"的情况下当前比特的波形中出现的失真。

在此, 在图 79 中, 旨在描述在当前比特之前发送的四个比特产生了当前比特的波形中的失真的情况下通过对四个延迟轮廓波形进行合成来估计当前比特的波形中出现的失真。例如, 在当前比特之前发送的 n 个比特产生了当前比特的波形中的失真的情况下, 可以通过对 n 个延迟轮廓波形进行合成来估计当前比特的波形。

图 80 是示出一种计算设备的的功能构造示例的框图, 在当前比特之前发送的 n 个比特产生了当前比特的波形中的失真的情况下, 该计算设备对 n 个延迟轮廓波形进行合成, 并对作为结果获得的合成波形进行估计, 作为在当前比特的波形中出现的失真。

在图 80 中, 计算设备 440 包括延迟轮廓波形提供部件 441、 n 个延

迟元件 442₁ 到 442_n、(n+1)个乘法器 443₁ 到 443_{n+1} 以及加法器 444。

延迟轮廓波形提供部件 441 读取例如图 73 所示的延迟轮廓波形存储器 404 中存储的延迟轮廓波形。在此，合适的话，将被存储在延迟轮廓波形存储器 404 中并且表示由于在当前比特之前 n 个比特发送的比特“1”的延迟传输而在当前比特的波形中出现的失真特性的延迟轮廓波形称为前第 n 比特的延迟轮廓波形 C_n 。将在发送基准测试模式信号时获得的当前比特的波形称为当前比特的延迟轮廓波形 C_0 。

然后，延迟轮廓波形提供部件 441 将当前比特的延迟轮廓波形 C_0 提供给乘法器 443₁，将前第一比特的延迟轮廓波形 C_1 提供给乘法器 443₂，将前第二比特的延迟轮廓波形 C_2 提供给乘法器 443₃，然后，类似的是，将前第 n 比特的延迟轮廓波形 C_n 提供给乘法器 443_{n+1}。

延迟元件 442₁ 到 442_n 中的每一个将被输入到其中的值按一个比特的延迟输出。即，当输入当前比特的值（1 或 0）时，延迟元件 442₁ 将当前比特之前一个比特的比特的值提供给延迟元件 442₂ 和乘法器 443₂。当从延迟元件 442₁ 提供了当前比特之前一个比特的比特的值时，延迟元件 442₂ 将当前比特之前两个比特的比特的值提供给延迟元件 442₃ 和乘法器 443₃。因此，类似的是，当从延迟元件 442_{n-1} 提供了当前比特之前(n-1)个比特的比特的值时，延迟元件 442_n 将当前比特之前 n 个比特的比特的值提供给乘法器 443_{n+1}。

从延迟轮廓波形提供部件 441 将延迟轮廓波形 C_0 到 C_n 分别提供给乘法器 443₁ 到 443_{n+1}。此外，将提供给延迟元件 442₁ 的当前比特的值（1 或 0）提供给乘法器 443₁。将当前比特之前 n 个比特的比特值从延迟元件 442₁ 到 442_n 分别提供给乘法器 443₂ 到 443_{n+1}。乘法器 443₁ 到 443_{n+1} 使用分别被提供给它们的值执行乘法，并将结果提供给加法器 444。

加法器 444 输出通过将乘法器 443₁ 到 443_{n+1} 提供的值加起来而获得的值。即，从加法器 444 输出的值是（当前比特的延迟轮廓波形 $C_0 \times$ 当前比特的值）+（前第一比特的延迟轮廓波形 $C_1 \times$ 当前比特之前一个比特的比特的值）+（前第二比特的延迟轮廓波形 $C_2 \times$ 当前比特之前两个比特的比特的值）+ +（前第 n 比特的延迟轮廓波形 $C_n \times$ 当前比特之前

n 个比特的比特的值)。按此方式,从加法器 444 输出的值表示的波形(即,通过对延迟轮廓波形进行合成而获得的合成波形)表示估计由于在当前比特之前传输 n 个比特而会在当前比特的波形中出现的失真波形。

图 81A 到图 81B 均为示出合成波形和实验波形的图,该合成波形是当前波形的出现了由图 80 中的计算设备 440 通过对延迟轮廓波形进行合成而估计的失真的波形,该实验波形是由图 73 所示的接收信号处理部件 400 接收的信号当前比特的波形。

参照图 81A 到图 81B,虚线(sin)表示合成波形,实线(实验)表示实验波形。图 81A 示出了基于信号"1, 1, 1, 1, 0"获得的合成波形和实验波形。图 81B 示出了基于信号"1, 0, 0, 0, 0"获得的合成波形和实验波形。

如图 81A 和图 81B 所示,计算设备 440 可以输出与作为由接收信号处理部件 400 接收到的信号当前比特的波形的实验波形基本上匹配的合成波形。

顺便指出,尽管通过上述处理得到了延迟轮廓波形,但是也可以例如通过利用最小二乘法进行学习来得到延迟轮廓波形。

图 82 是示出用于采用最小二乘法通过学习来得到延迟轮廓波形的接收信号处理部件的构造示例的框图。

在图 82 中,接收信号处理部件 410 包括光输入部件 40、控制部件 452、学习对存储部件 453、分类部件 454 以及学习部件 455。光输入部件 40 包括图 73 中的光电检测器 4、互阻抗放大器 47a、限制放大器(LA) 47b 等,并将从测试模式信号获得的当前比特的信号值顺次提供给学习对存储部件 453。

与图 73 所示的控制部件 405 类似,控制部件 452 存储用于与其他功能板执行通信的协议,并根据该协议将与从其他功能板发送的测试模式信号相同的信号提供给学习对存储部件 453。即,控制部件 452 将从其他功能板发送的、给光输入部件 40 用来获得当前比特的信号值的测试模式信号提供给学习对存储部件 453。

学习对存储部件 453 将从光输入部件 40 提供的当前比特的信号值

与从控制部件 452 提供的测试模式信号相互关联地存储。即，学习对存储部件 453 将由光输入部件 40 获得的当前比特的信号值与从其他功能板发送的、给光输入部件 40 用来获得当前比特的值的测试模式信号相互关联地存储。然后，学习对存储部件 453 将当前比特的信号值作为教师数据提供给学习部件 455，并将与当前比特的信号值相关联的测试模式信号作为学生数据提供给学习部件 455。此外，学习对存储部件 453 将测试模式信号提供给分类部件 454。

分类部件 454 基于从学习对存储部件 453 提供的测试模式信号，执行用于将测试模式信号分类成预定的类别的分类。然后，分类部件 454 生成表示被分类成的类别的类别码，并将类别码提供给学习部件 455。

例如，分类部件 454 基于测试模式信号的当前比特的值（1 或 0）来生成两个类别码。此外，例如，当测试模式信号是 5 比特信号时，分类部件 454 基于各个比特的值来生成 $32 (=2^5)$ 个类别码。

利用从学习对存储部件 453 提供的教师数据和学生数据，学习部件 455 采用最小二乘法对由分类部件 454 分类成的各类别执行学习。然后，学习部件 455 将为每个类别找到的延迟轮廓波形和表示该类别的类别码彼此关联地输出。

图 83 是图解说明由学习部件 455 在学习过程中使用的最小二乘法的概念的图。图 84A 到图 84B 是图解说明由学习部件 455 在学习过程中使用的教师数据和学生数据的图。接下来，参照图 83 和图 84A 到图 84B，将描述由学习部件 455 执行的学习。

首先，参照图 83，将描述由学习部件 455 在学习过程中使用的最小二乘法的概念。在图 83 中，横轴表示学生数据，纵轴表示教师数据。此外，图 83 示出了由相互关联的学生数据和教师数据表示的 7 个点，以及与这 7 个点最佳拟和的直线。该直线是利用预测值 y' 、学生数据 x 、系数 a 以及系数 b 由以下线性一次预测方程来表示的。

[方程 1]

$$y' = a \cdot x + b \quad \dots (1)$$

令根据方程（1）得到的预测值 y' 与教师数据 y 之间的预测误差 e

是 $e = y - y'$ ，那么预测误差的平方误差和由方程（2）表示。

[方程 2]

$$E = \sum_{\text{samples}} (y - a \cdot x - b)^2 \quad \dots (2)$$

在方程（2）中，samples 表示样本数量。在图 83 所示的例子中，样本数量是 7 个。

在此，最小二乘法是一种得到使得方程（2）中的平方误差和 E 变得最小的系数 a 和系数 b 的方法。具体来说，对方程（2）执行计算，使得系数 a 和系数 b 的各自的偏微分变成 0，如以下方程所示。

[方程 3]

$$\frac{\partial E}{\partial a} = 0 \quad \dots (3)$$

[方程 4]

$$\frac{\partial E}{\partial b} = 0 \quad \dots (4)$$

由于方程（3）和方程（4）是一次方式，因此可以根据方程（3）和方程（4）得到系数 a 和系数 b 。

采用如上所述的最小二乘法，学习部件 455 得到延迟轮廓波形。

接下来，参照图 84A 到图 84B，描述由学习部件 455 在学习过程中使用的教师数据和学生数据。

图 84A 图解说明了从测试模式信号 "1, 0, 0, 0, 0" 获得的当前比特的波形。图 84B 图解说明了从测试模式信号 "1, 1, 1, 1, 0" 获得的当前比特的波形。如图 84A 到图 84B 所示，在没有当前比特之前传输的比特的延迟传输的影响的情况下，当前比特的波形会变成直线（理想波形）。然而，在通过光波导传播之后实际接收到的波形中会出现失真。

作为学生数据，使用测试模式信号 " X_0, X_1, X_2, X_3, X_4 " 的各个比特的值。此外，作为教师数据，例如，使用通过在 500 个点处对当前波形（其是通过实际接收通过光波导传播之后的测试模式信号 " $X_0, X_1, X_2,$

X_3, X_4 "而获得的)进行采样而获得的值" $y_0, y_1, y_2 \dots y_{499}$ ".

然后,令用于从学生数据 X_0 到 X_4 获得预测值 y' 的预测系数是 $C_{0,0}, C_{0,1} \dots, C_{1,0}, C_{1,1} \dots C_{499,4}$, 用于获得预测值 y' 的各预测方程由方程(5)表示。

[方程 5]

$$\begin{aligned}
 y_0' &= c_{0,0} \times x_0 + c_{0,1} \times x_1 + c_{0,2} \times x_2 + c_{0,3} \times x_3 + c_{0,4} \times x_4 \\
 y_1' &= c_{1,0} \times x_0 + c_{1,1} \times x_1 + c_{1,2} \times x_2 + c_{1,3} \times x_3 + c_{1,4} \times x_4 \\
 y_2' &= c_{2,0} \times x_0 + c_{2,1} \times x_1 + c_{2,2} \times x_2 + c_{2,3} \times x_3 + c_{2,4} \times x_4 \cdot \quad = \quad \dots \dots \\
 &\dots \dots \dots \\
 &\cdot \quad = \quad \dots \dots \dots \dots \dots \\
 y_{499}' &= c_{499,0} \times x_0 + c_{499,1} \times x_1 + c_{499,2} \times x_2 + c_{499,3} \times x_3 + c_{499,4} \times x_4 \\
 &\dots (5)
 \end{aligned}$$

在此,在预测系数 C 的下标中,逗号左侧的下标(0 到 499)表示该预测系数对应于当前比特的波形的相位位置(500 个采样点),逗号右侧的下标(0 到 4)表示该预测系数对应于学生数据 X_0 到 X_4 。

然后,根据方程(5)得到的位于相位位置 n 处的预测值 y_n' 与教师数据 y_n 之间的预测误差 e_n 由方程(6)表示。

[方程 6]

$$e_n = y_n - y_n' = y_n - \sum_{i=0}^4 c_{n,i} \cdot x_i \quad \cdot \cdot \cdot (6)$$

通过对通过方程(6)得到的与针对学生数据 X_0 到 X_4 的教师数据 y_n 的样本数量相等的数量的预测误差 e_n 进行求和而获得的平方误差和 E_n 由方程(7)表示。

[方程 7]

$$\begin{aligned}
E_n &= \sum_{\text{samples}} e_n^2 \\
&= \sum_{\text{samples}} (y_n - \sum_{i=0}^4 c_{n,i} \cdot x_i)^2 \\
&= \sum_{\text{samples}} (y_n^2 - 2 \cdot y_n \cdot \sum_{i=0}^4 c_{n,i} \cdot x_i + (\sum_{i=0}^4 c_{n,i} \cdot x_i)^2) \\
&\quad \cdot \cdot \cdot (7)
\end{aligned}$$

在此，在方程（7）中，样本表示提供给学习部件 455 的学生数据和教师数据的配对数。例如，如果如图 84A 到图 84B 所示测试模式信号是 5 比特信号，并且在 500 个点处对当前比特的波形进行采样，那么样本表示 2500。

然后，学习部件 455 执行使得在方程（7）中的平方误差和 E_n 的预测系数 $C_{n,i}$ 的情况下所有偏微分都是 0 的计算，即，执行用于求解使得以下方程成立的预测系数 $C_{n,i}$ 的计算。

[方程 8]

$$\begin{aligned}
\frac{\partial E_n}{\partial c_{n,i}} &= 2 \sum_{\text{samples}} \frac{\partial e_n}{\partial c_{n,i}} e_n = 2 \sum_{\text{samples}} x_i \cdot e_n \\
&= 2 \sum_{\text{samples}} (x_i \cdot (y_n - \sum_{j=0}^4 c_{n,j} \cdot x_j)) = 0 \quad \cdot \cdot \cdot (8)
\end{aligned}$$

此外，展开的方程（8）得到以下方程。

[方程 9]

$$\sum_{\text{samples}} \sum_{j=0}^4 x_i \cdot x_j \cdot c_{n,j} = \sum_{\text{samples}} y_n \cdot x_i \quad \cdot \cdot \cdot (9)$$

对于方程（9），学习部件 455 执行用于求解使得总共约 2500 个方程成立的预测系数 $C_{n,i}$ ($n=0$ 到 499, $i=0$ 到 4) 的计算。在此，令样本是 s ，当将方程（9）表示为行列式，从而表示方程（9）中的所有 $n=0$ 到 499 以及 $i=0$ 到 4 时，方程（9）变成以下方程。

[方程 10]

$$\begin{aligned}
& \begin{bmatrix} \sum_s x_0 \cdot x_0 & \sum_s x_0 \cdot x_1 & \sum_s x_0 \cdot x_2 & \sum_s x_0 \cdot x_3 & \sum_s x_0 \cdot x_4 \\ \sum_s x_1 \cdot x_0 & \sum_s x_1 \cdot x_1 & \sum_s x_1 \cdot x_2 & \sum_s x_1 \cdot x_3 & \sum_s x_1 \cdot x_4 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_s x_4 \cdot x_0 & \sum_s x_4 \cdot x_1 & \sum_s x_4 \cdot x_2 & \sum_s x_4 \cdot x_3 & \sum_s x_4 \cdot x_4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} c_{0,0} & c_{1,0} & \dots & c_{499,0} \\ c_{0,1} & c_{1,1} & \dots & c_{499,1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{0,4} & c_{1,4} & \dots & c_{499,4} \end{bmatrix} \\
& = \begin{bmatrix} \sum_s y_0 \cdot x_0 & \sum_s y_1 \cdot x_0 & \sum_s y_2 \cdot x_0 & \dots & \sum_s y_{499} \cdot x_0 \\ \sum_s y_0 \cdot x_1 & \sum_s y_1 \cdot x_1 & \sum_s y_2 \cdot x_1 & \dots & \sum_s y_{499} \cdot x_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_s y_0 \cdot x_4 & \sum_s y_1 \cdot x_4 & \sum_s y_2 \cdot x_4 & \dots & \sum_s y_{499} \cdot x_4 \end{bmatrix} \\
& \dots (10)
\end{aligned}$$

当将方程 (10) 表示为 $A \cdot W = B$ 时, 将从学习对存储部件 453 提供给学习部件 455 的学生数据和教师数据代入矩阵 A 和矩阵 B 中。这样, 矩阵 A 和矩阵 B 是已知的, 并且由预测系数 $C_{n,i}$ 表示的矩阵 W 是未知的。

学习部件 455 可以通过将从学习对存储部件 453 提供的学生数据和教师数据代入 (加入) 方程 (10) 中, 并通过通用矩阵求解方法 (如消元法) 来得到矩阵 W, 获得预测系数 $C_{n,i}$, 即, 延迟轮廓波形。

应当指出, 方程 (10) 是针对由分类部件 454 分成的一个给定类别的方程。如果例如分类成 m 个类别, 那么学习部件 455 需要为各类别准备 m 个行列式。

此外, 接收信号处理部件 410 可以通过利用满足预测系数 $C_{n,i}$ 的数量并且足够的学习对的样本数量执行计算, 来有效得到预测系数 $C_{n,i}$ 。然而, 在求矩阵 W 时, 即使学习对的样本数量很小, 也可以利用一些约束条件来得到预测系数 $C_{n,i}$ 。

图 85 是图解说明接收信号处理部件 410 采用最小二乘法通过学习寻找延迟轮廓波形的处理的流程图。接下来, 将描述图 82 中的接收信号处理部件 410 采用最小二乘法通过学习寻找延迟轮廓波形的处理。

当从其他功能板发送测试模式信号并且光输入部件 40 接收到该测试模式信号时, 在步骤 S121 中, 光输入部件 40 从所接收到的测试模式

信号获得当前比特的信号值（即，教师数据），并将该教师数据提供给学习对存储部件 453。

在步骤 S121 中的处理之后，本处理进行到步骤 S122。控制部件 452 生成与从其他功能板发送的测试模式信号相同的、给光输入部件 40 用来获得当前比特的信号值的信号（即，学生数据），并将该学生数据提供给学习对存储部件 453。本处理进行到步骤 S123。

在步骤 S123 中，学习对存储部件 453 将在步骤 S121 中从光输入部件 40 提供的教师数据与在步骤 S122 中从控制部件 452 提供的学生数据相互关联地存储。

在步骤 S123 中的处理之后，本处理进行到步骤 S124，并且学习对存储部件 453 将充当学生数据的测试模式信号提供给分类部件 454。基于测试模式信号，分类部件 454 执行用于将测试模式信号分类成预定类别的分类，并将表示被分类成的类别的类别码提供给学习部件 455。本处理进行到步骤 S125。

在步骤 S125 中，学习对存储部件 453 将相互关联的教师数据和学生数据提供给学习部件 455，学习部件 455 将学生数据和教师数据代入方程（10）。

在步骤 S125 中的处理之后，本处理进行到步骤 S126，并且学习部件 455 判断是否已经提供了用于学习的所有学生数据和教师数据。

如果学习部件 455 在步骤 S126 中判定已经提供了用于学习的所有学生数据和教师数据，即，已经将所有值代入应当被代入学生数据和教师数据的矩阵中，那么本处理进行到步骤 S127。如果学习部件 455 判定尚未提供用于学习的所有学生数据和教师数据，那么本处理返回到步骤 S121，然后，重复上述处理。

在步骤 S127 中，学习部件 455 采用通用矩阵求解方法（如消元法）来得到由方程（10）中的预测系数 $C_{n,i}$ 表示的矩阵，并将作为结果而获得的预测系数输出作为延迟轮廓波形，然后结束本处理。

按如上所述的方式，接收信号处理部件 410 可以采用最小二乘法通过学习来得到延迟轮廓波形。然后，通过基于按此方式获得的延迟轮廓

波形来估计在透过光波导传输的信号波形中出现的失真，可以高准确度地对通信系统进行检查。

即，例如，在设计通信系统时，可以进行检查，以确保不会按导致信号产生大失真的比特顺序来发送信号。

此外，位于透过光波导进行的信号传输的接收侧的信号处理部件基于延迟轮廓波形来估计信号的波形中出现的失真，并基于作为结果而获得的波形来判断比特值。这样，可以准确判断比特值，并且可以提高通信质量。此外，在位于发送侧的信号接收部件基于延迟轮廓波形来估计由位于接收侧的信号处理部件接收到的信号的波形中出现的失真，并执行抑制失真的出现的预加强处理时，也可以提高通信质量。

此外，在根据现有技术的无线通信中，例如，有必要将已知数据插入分组中以确保通信质量。由于可以基于延迟轮廓波形来提高通信质量，因此不必插入已知数据。这样，可以减小分组开销，并且可以执行高速通信。

此外，当通过多个功能板执行通信时，每个功能板的信号处理部件获得其他功能板中的每一个功能板的延迟轮廓波形。例如，在图 28 中的信号处理设备 5D 的情况下，控制板 6X 和信号处理板 6(A 到 D)中的每一个的信号处理部件具有其特有的系数，并将其他功能板的信号处理部件的系数与在接收来自功能板的信号时使用的延迟轮廓曲线相互关联地存储。然后，每个功能板使用与已经发送信号的功能板的系数相关联的延迟轮廓波形来执行通信，从而使得能够进行高质量通信。

应当指出，作为替换方式，可以与数据或控制信号同时发送/接收同步信号，使得在由延迟调节电路识别出各功能板处的接收相对于光的发送定时的延迟之后，可以自动设定延迟量。

在此，在本实施例中，使用比特全为 0 的信号作为基准测试模式信号，并使用其中一个比特为 1 的信号作为其他测试模式信号。作为替换方式，例如，使用比特全为 1 的信号作为基准测试模式信号，并使用其中一个比特为 0 的信号作为其他测试模式信号。

此外，除了使用通过一个符号来传输一个比特的调制模式的设备

以外，本发明还可应用于使用通过一个符号来传输多个比特的调制模式（如 QPSK（正交相移键控）或 8 PSK（正交相移键控））的设备。

此外，参照上述流程图描述的各处理并不一定要按在流程图中描述的顺序按时序来处理，而是可以包括并行或单独执行的处理（例如，并行处理或基于对象的处理）。

上述处理序列可以用硬件来执行也可以用软件来执行。如果要用软件来执行该处理序列，那么将构成该软件的程序从网络或记录介质安装到嵌入在专用硬件中的计算机中，或者安装到例如可以在安装有各种程序时执行各种功能的通用计算机中。

工业实用性

本发明适用于可切换信号传输路径的多对多光选择器。

图 1A

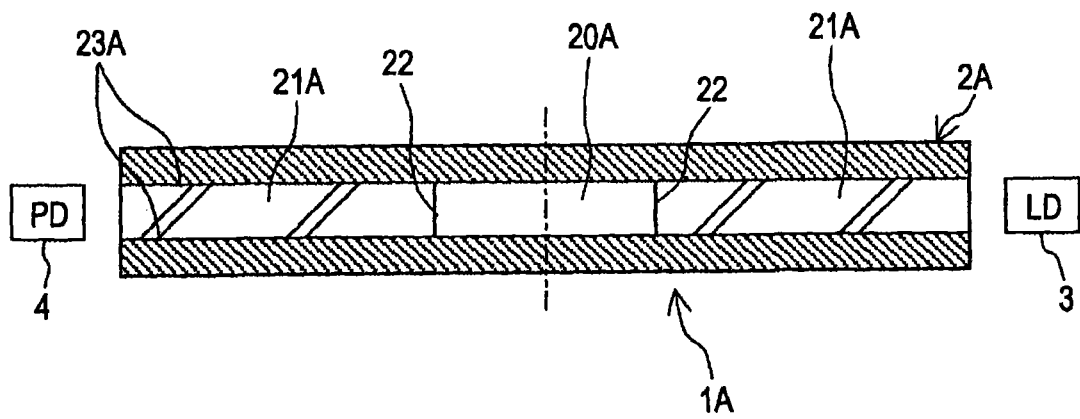
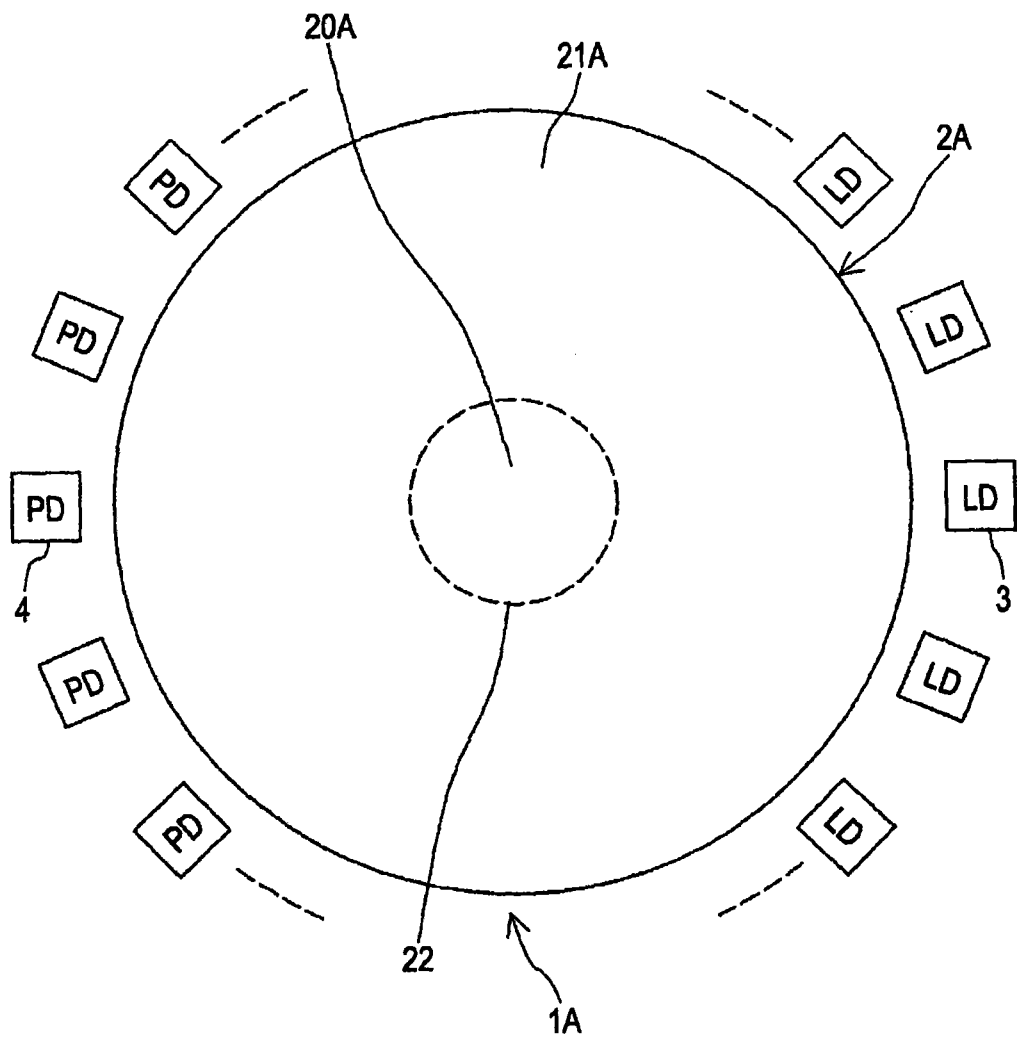


图 1B



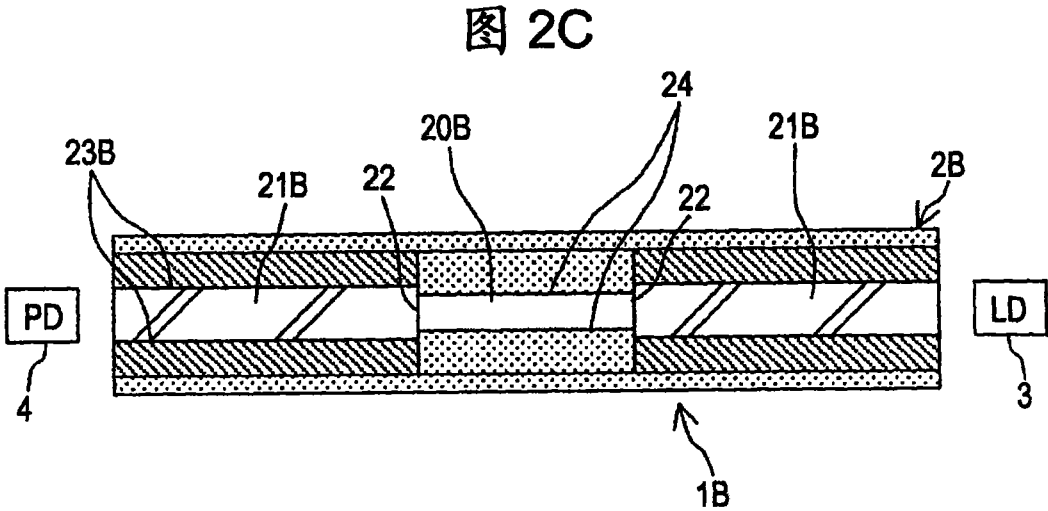
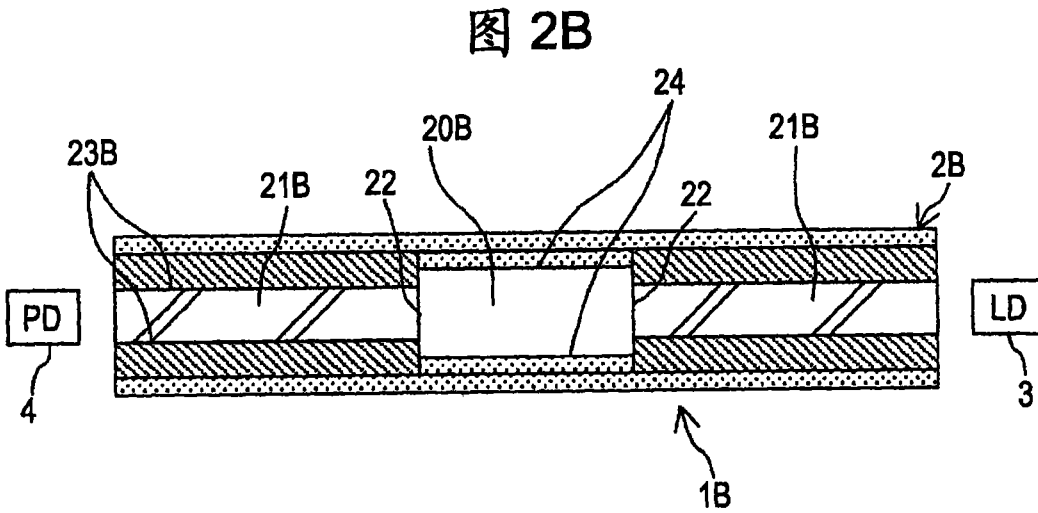
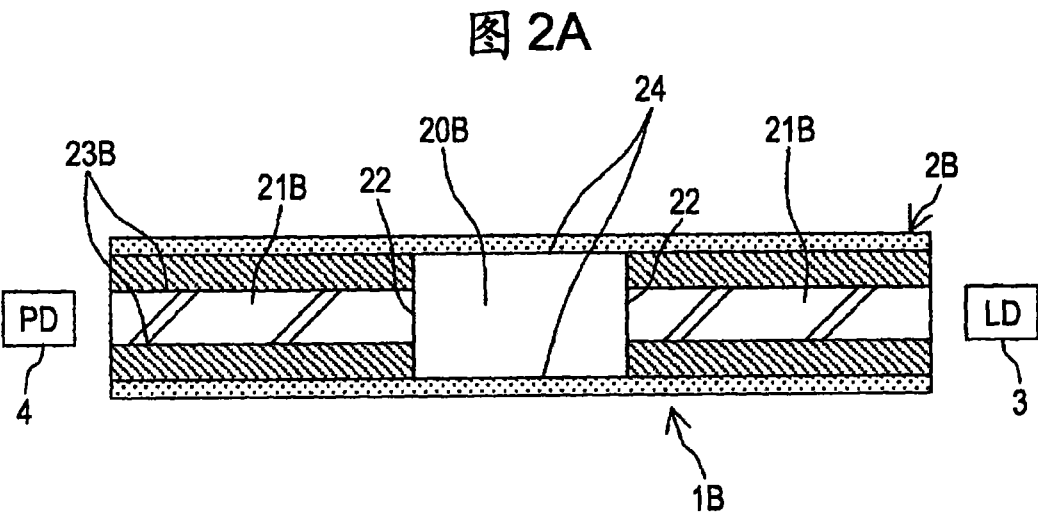


图 3A

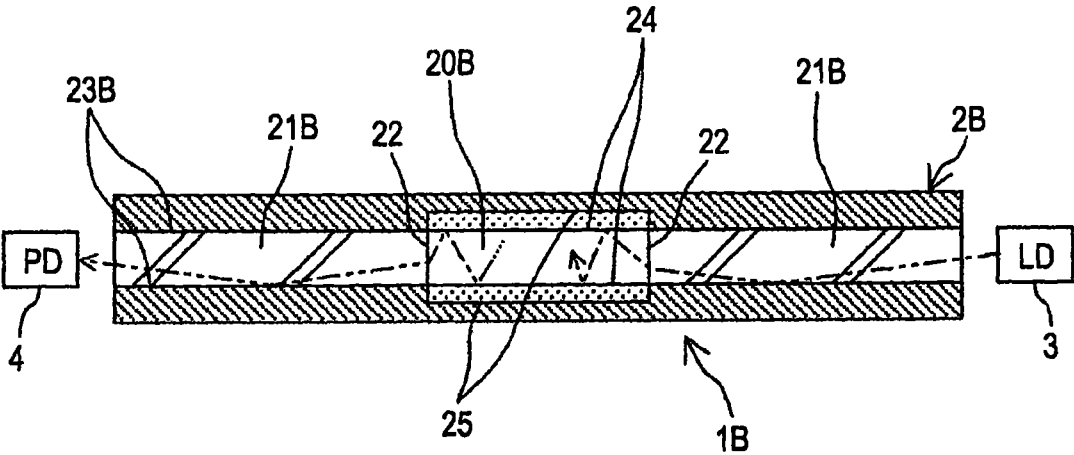


图 3B

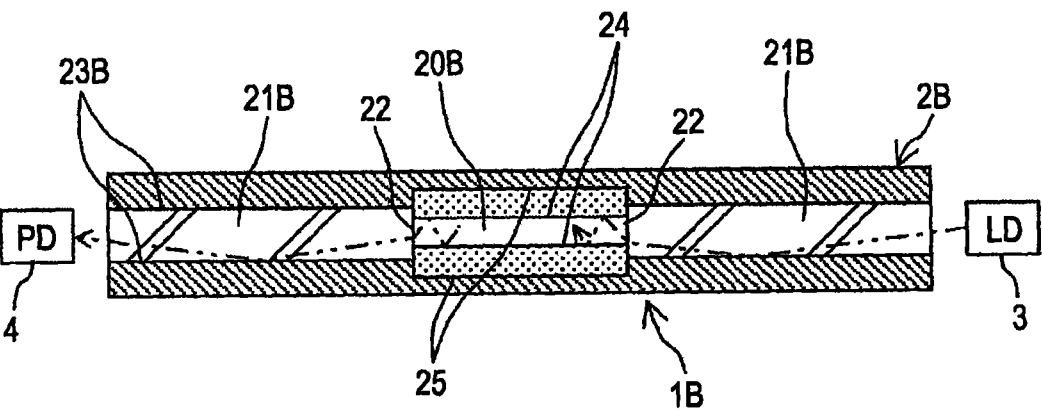


图 3C

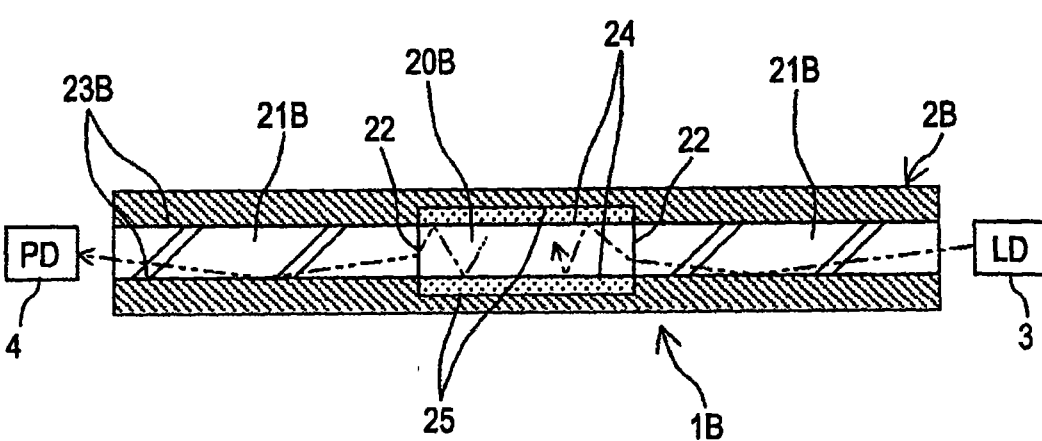


图 3D

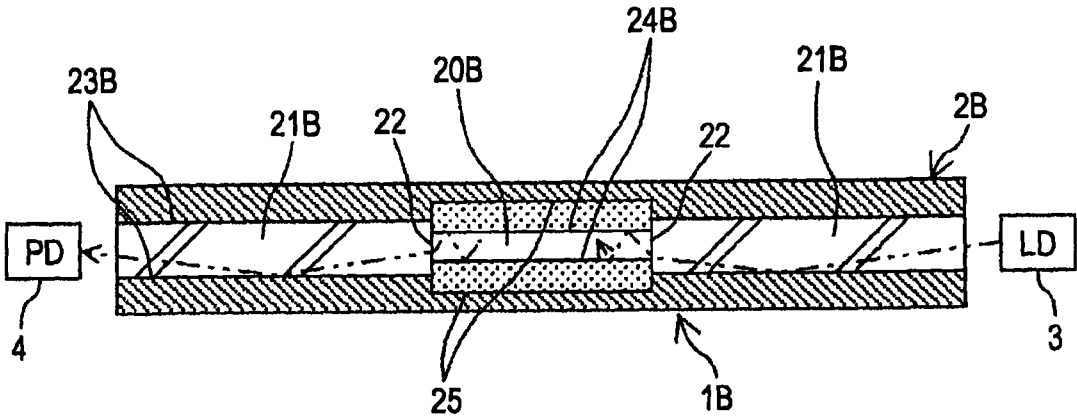


图 4A

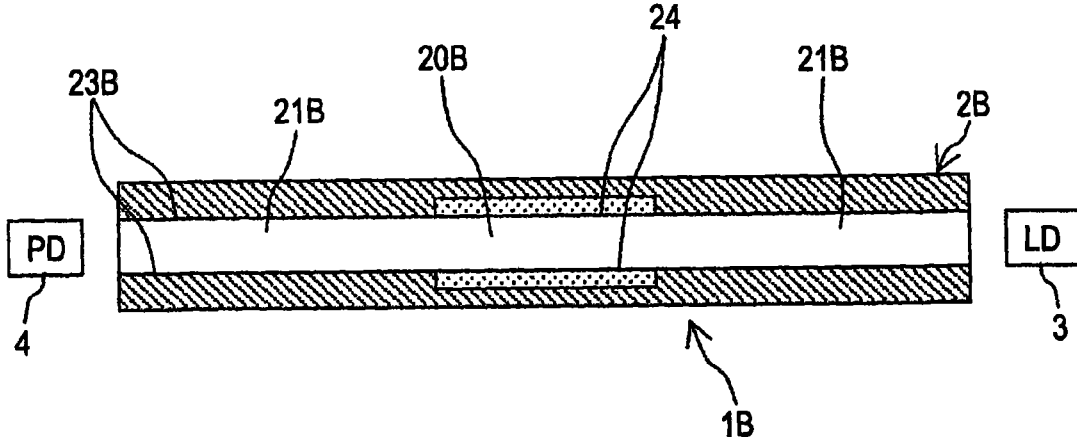
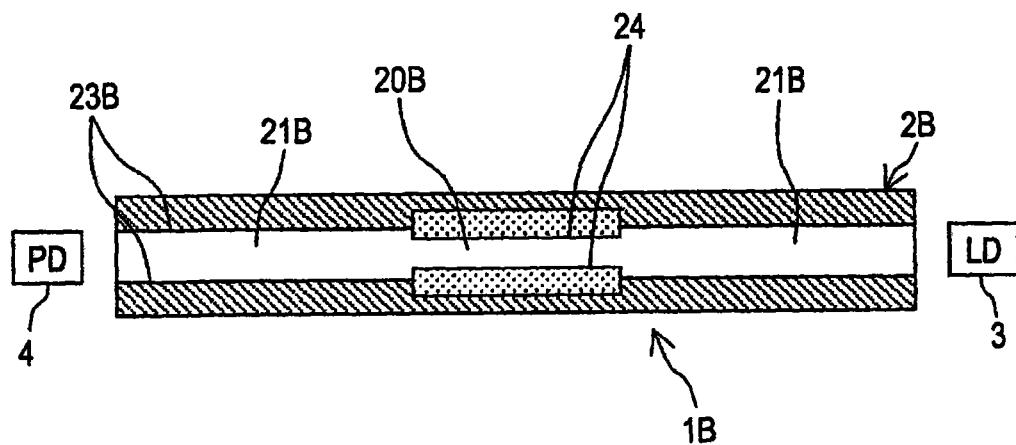


图 4B



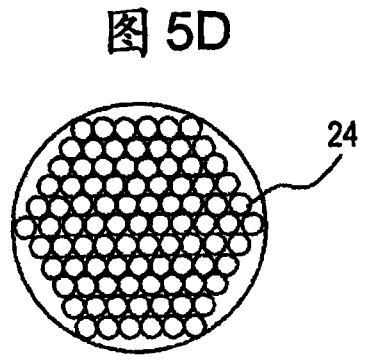
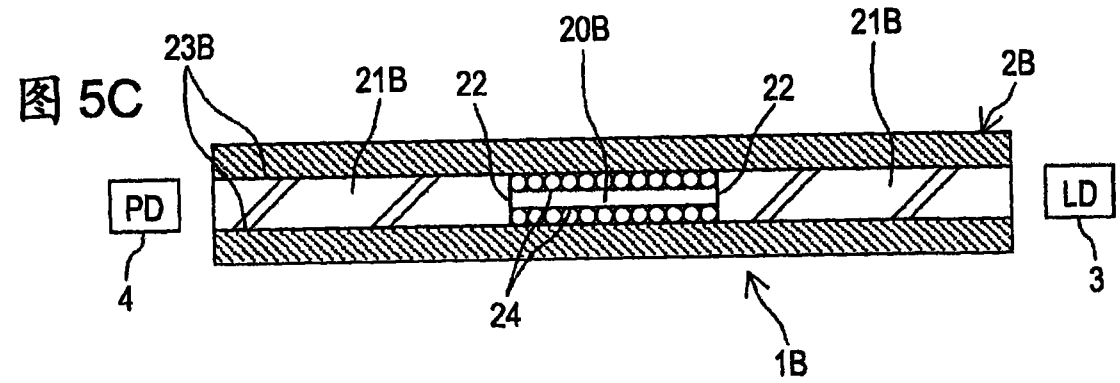
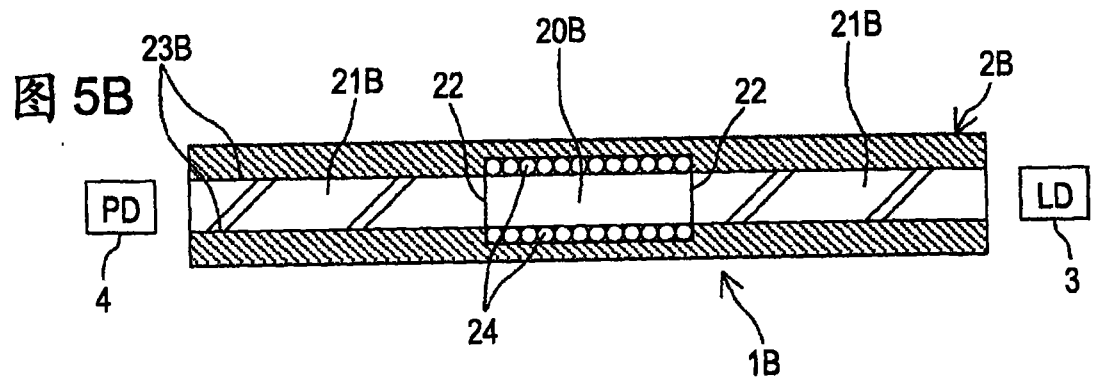
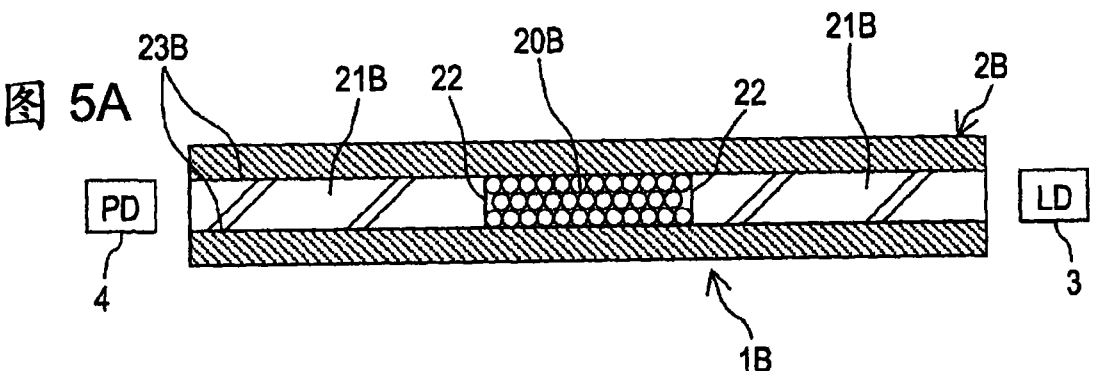


图 6

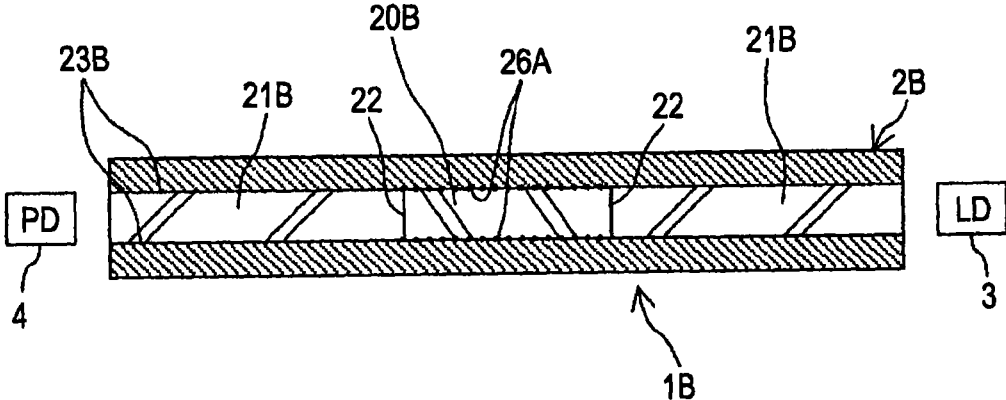


图 7

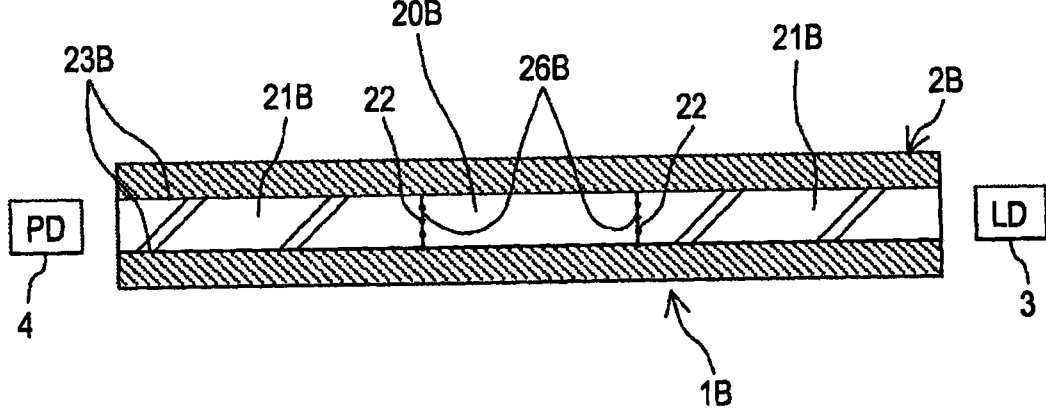


图 8A

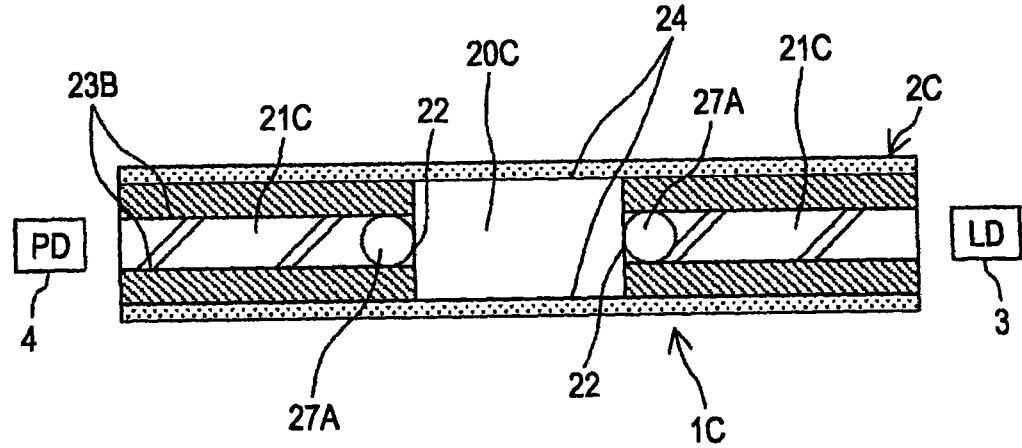


图 8B

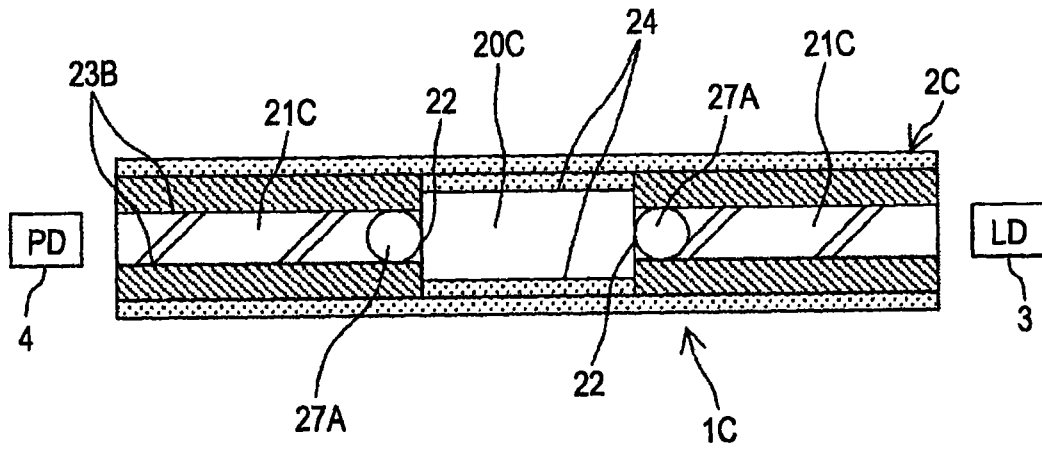


图 8C

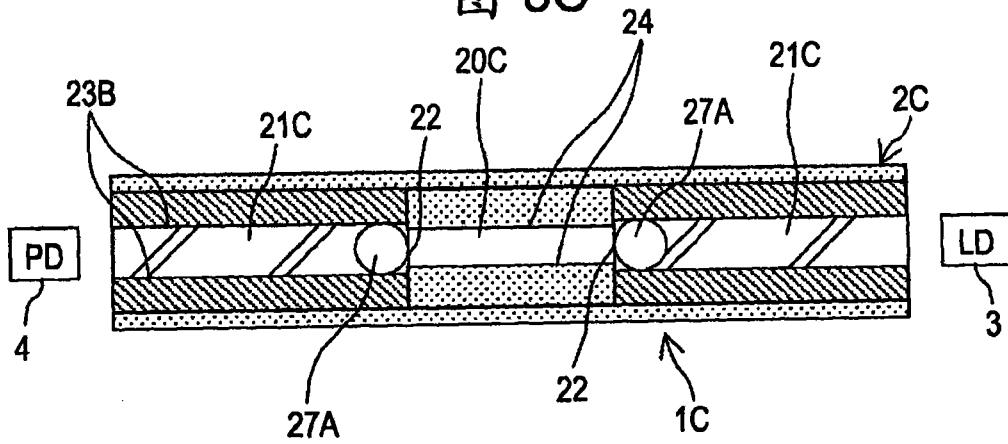
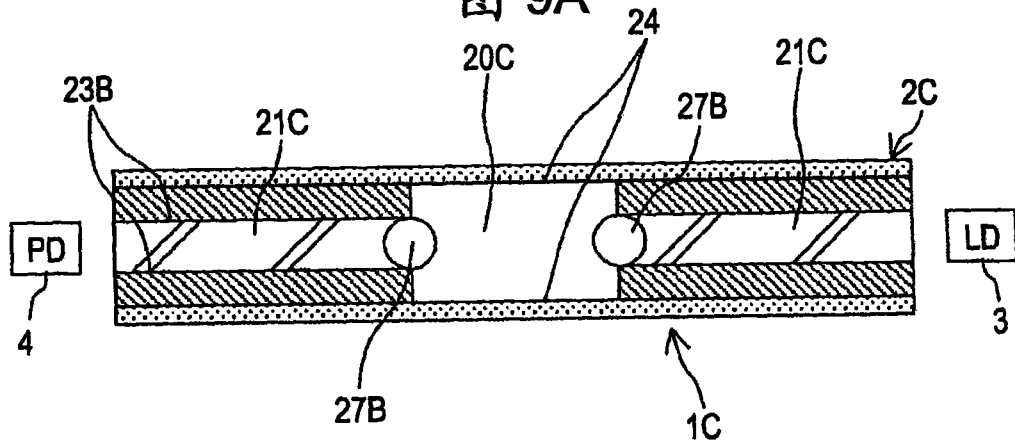
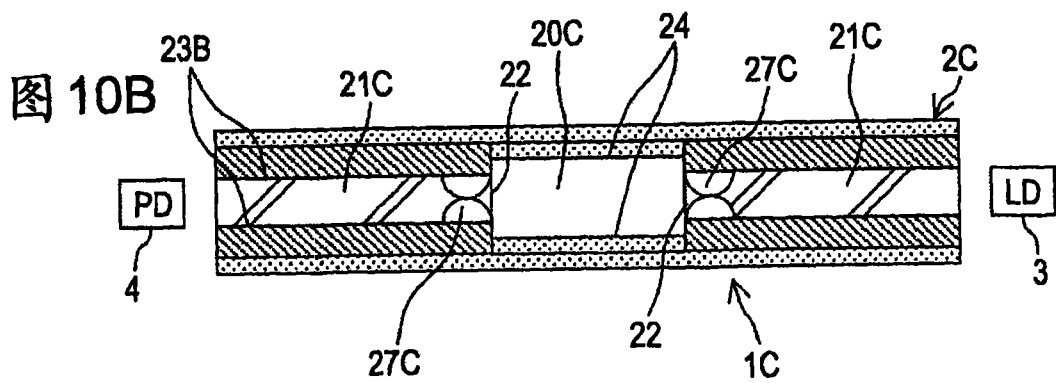
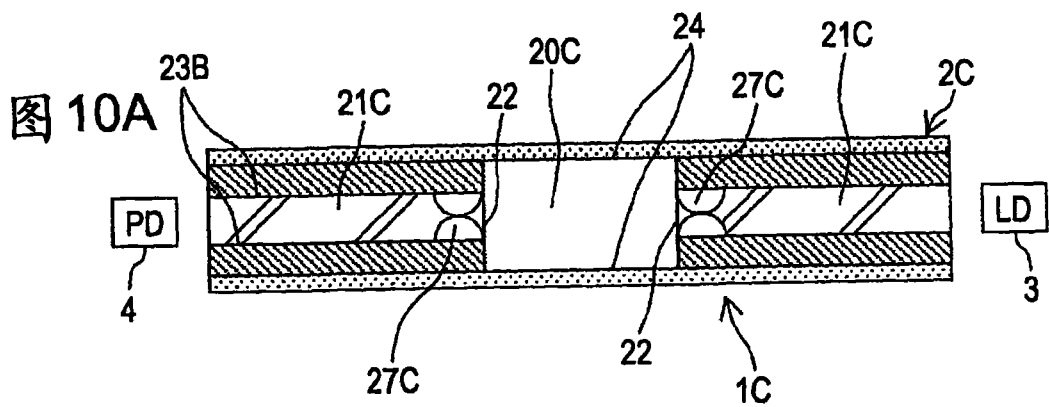
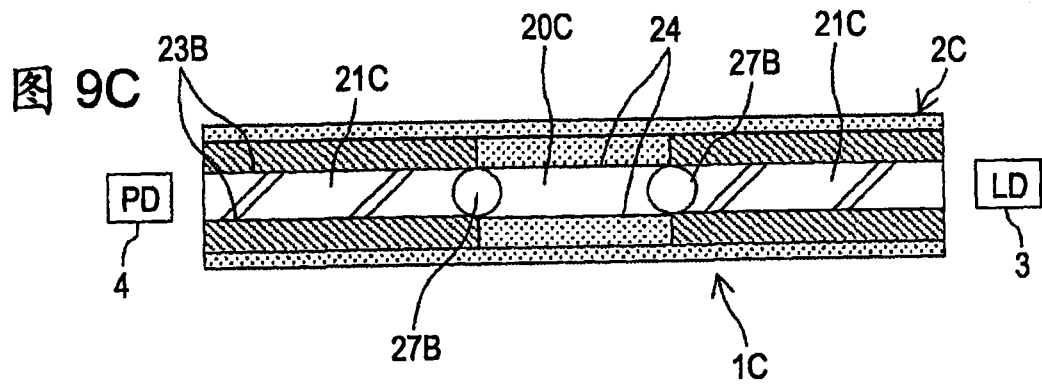
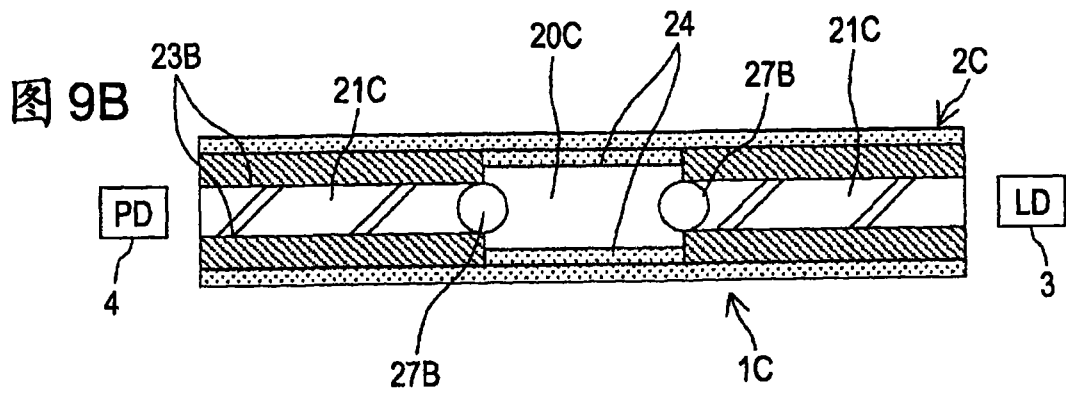
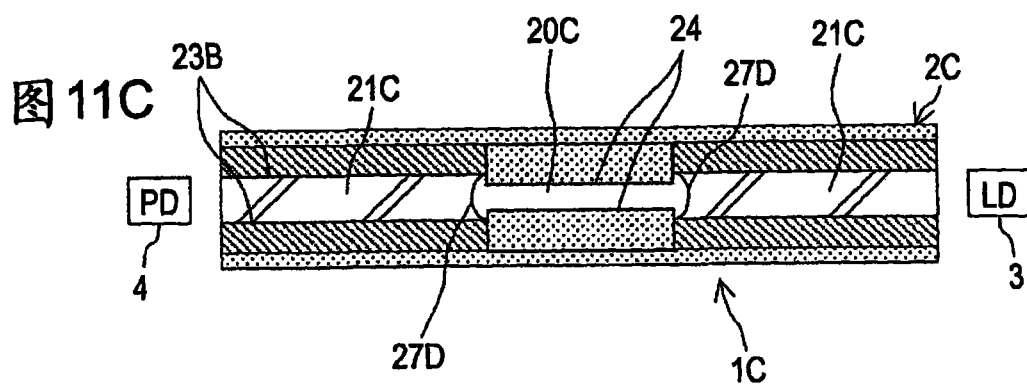
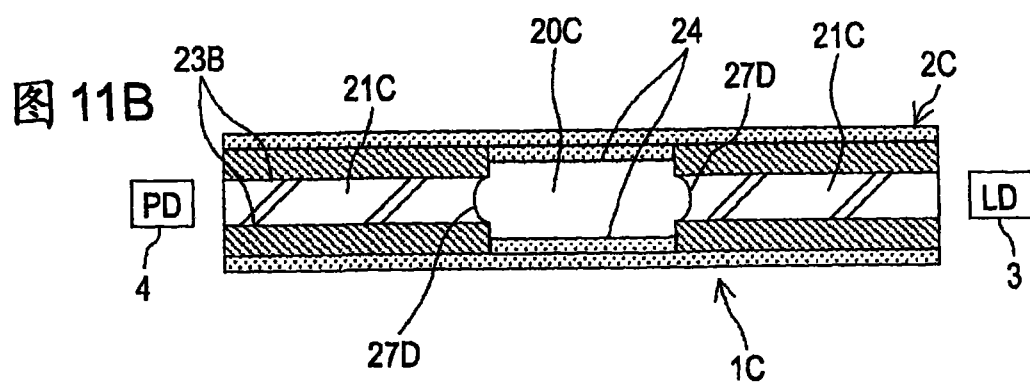
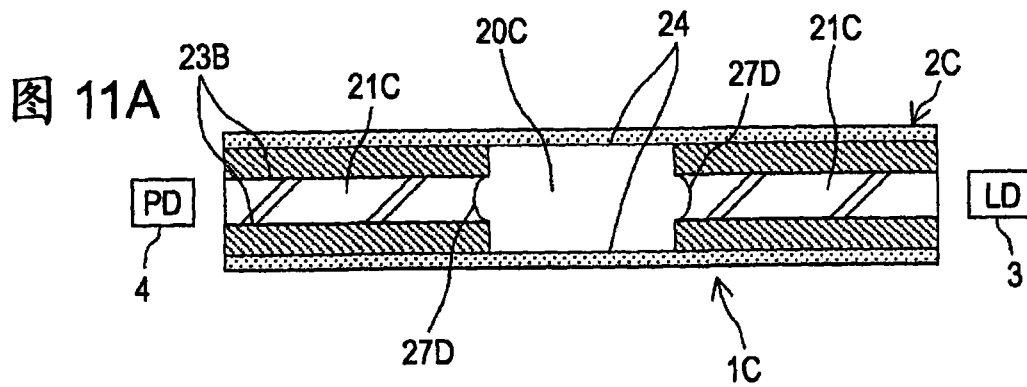
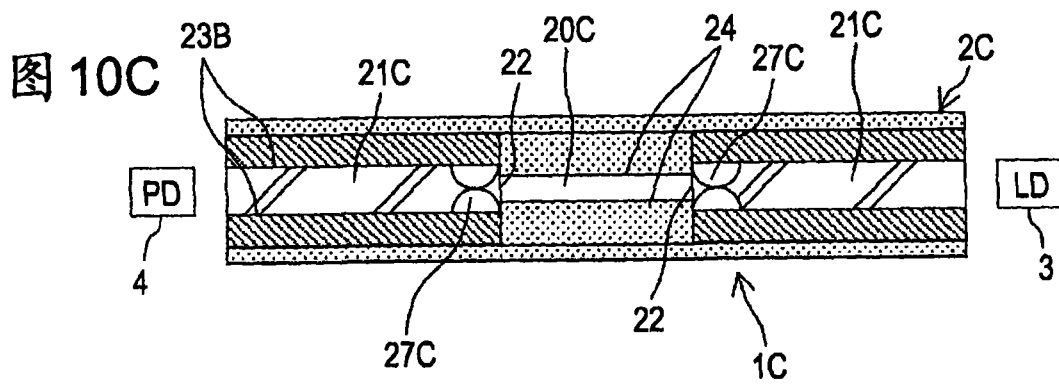
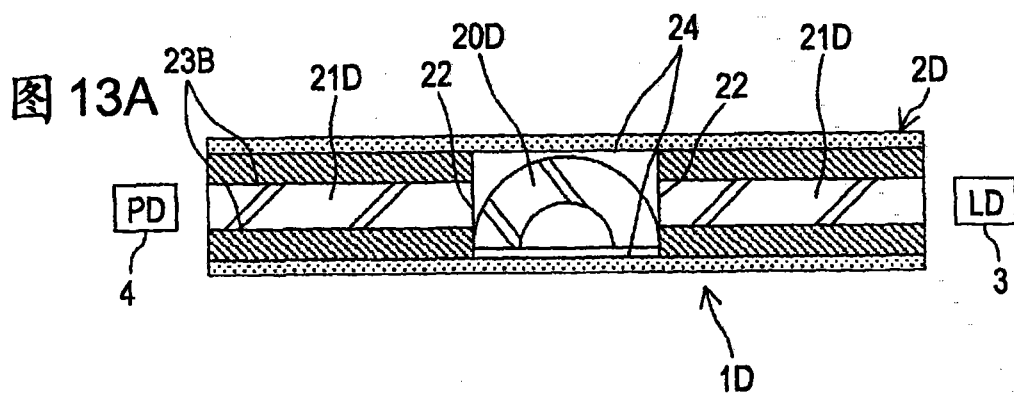
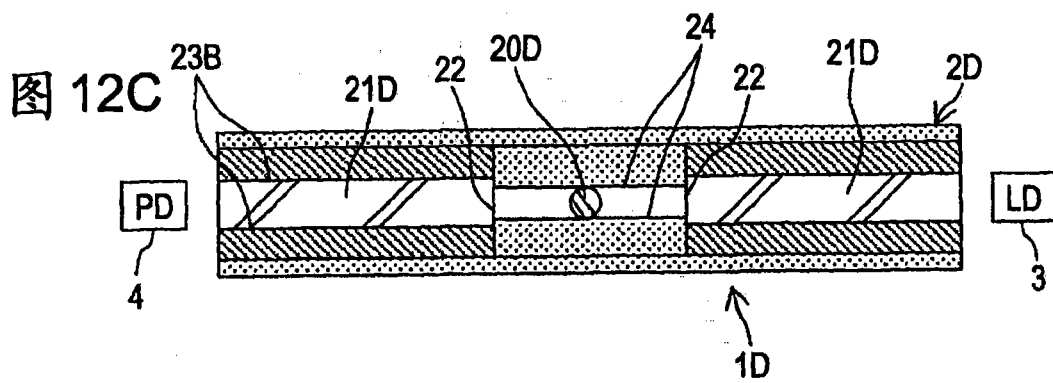
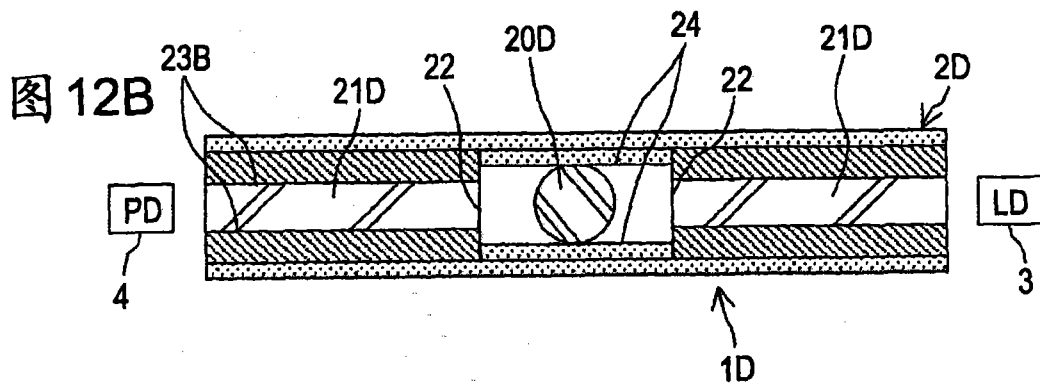
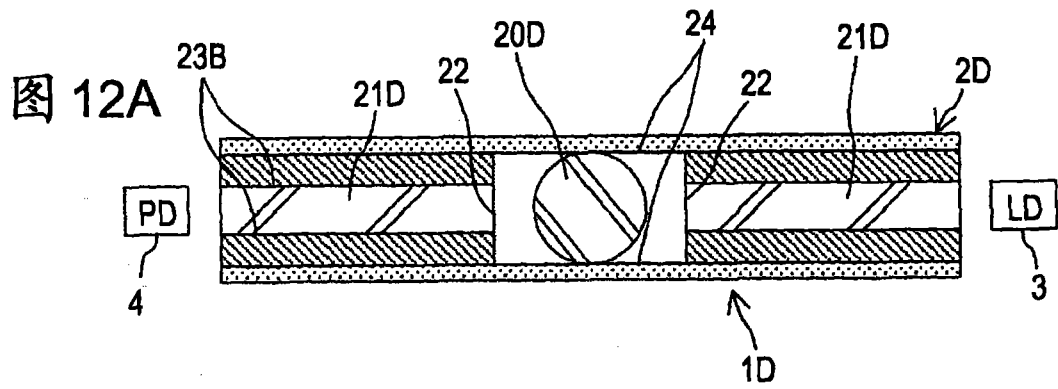


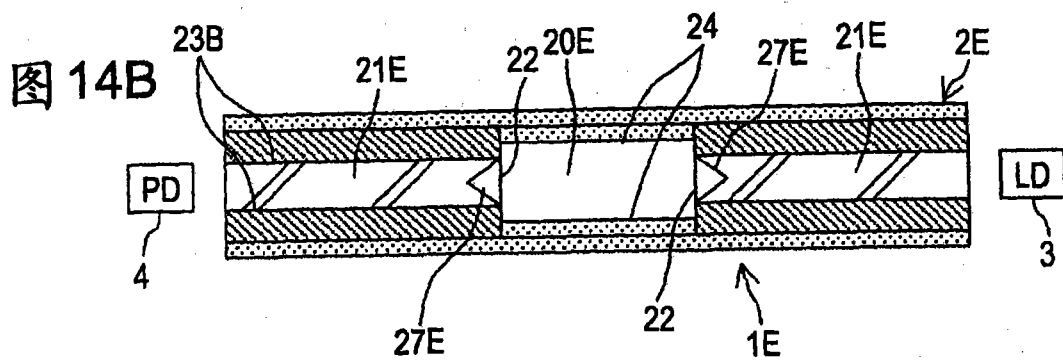
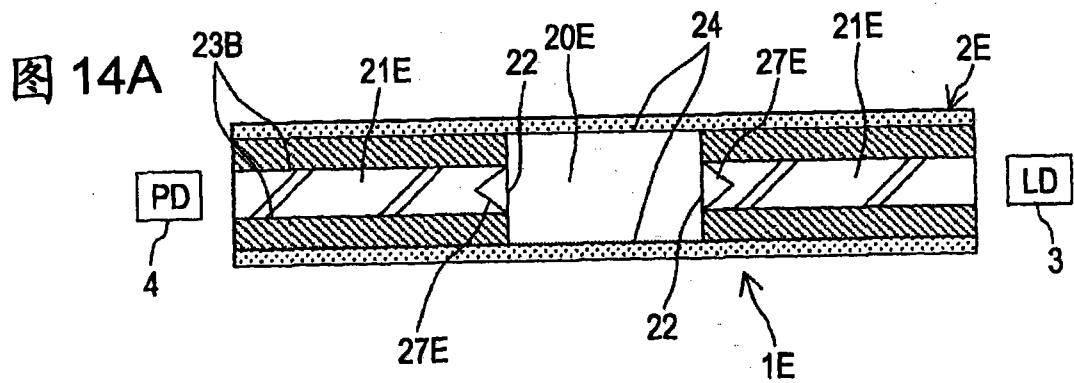
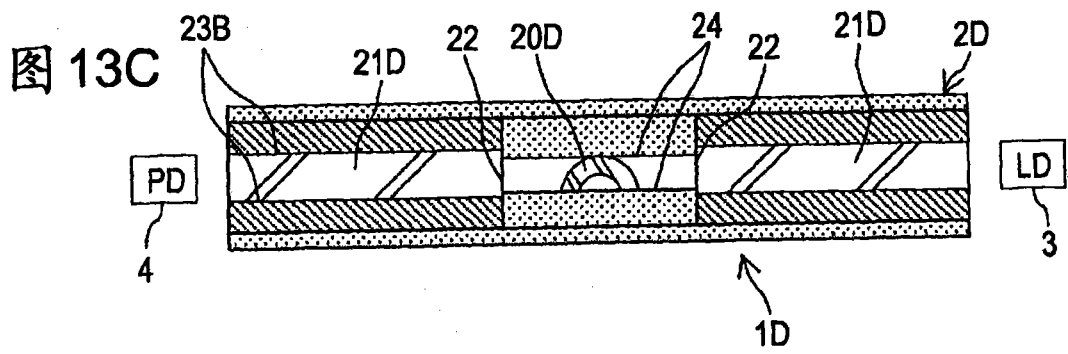
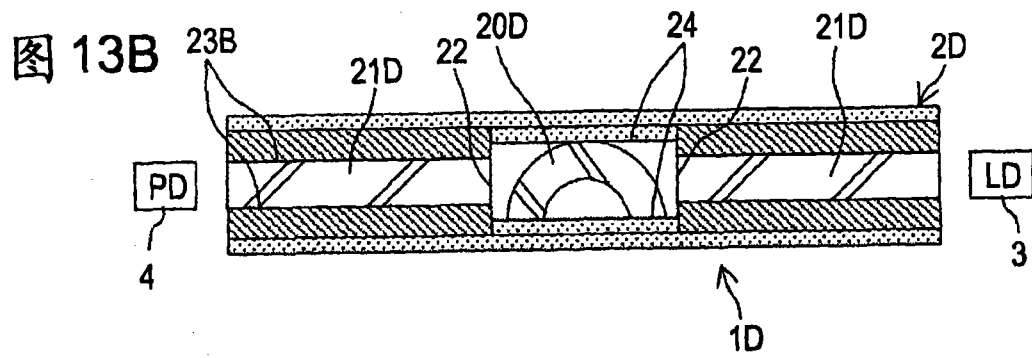
图 9A











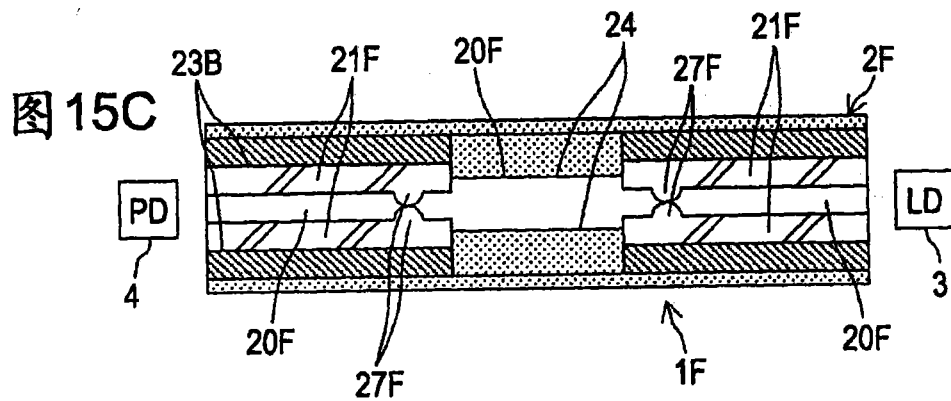
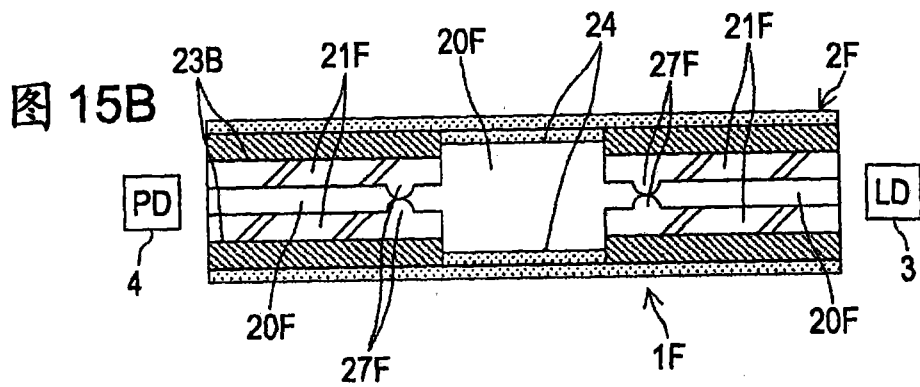
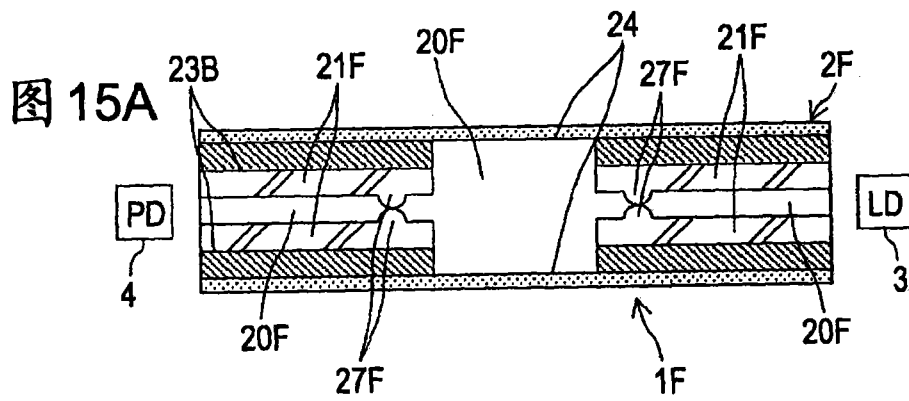
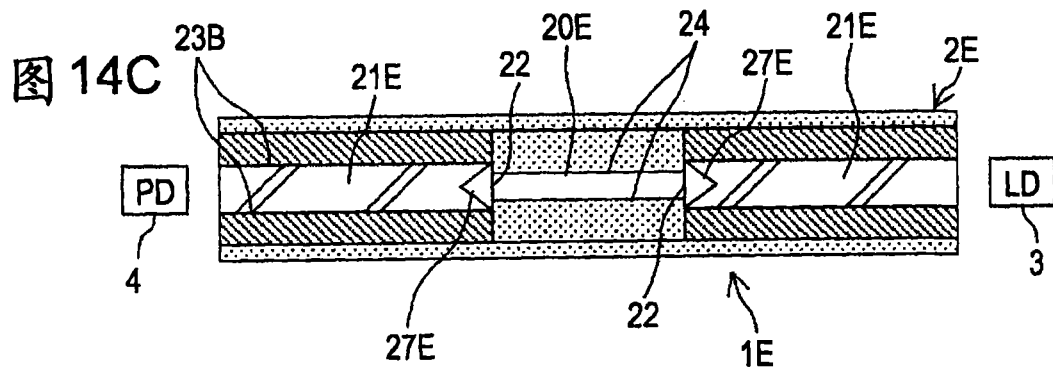


图 16

颜色	反射率 (%)		
	亮	平均	暗
黄	70	50	30
浅褐	65	45	25
褐	50	25	8
红	35	20	10
绿	60	30	12
蓝	50	20	5
灰	60	35	20
白	80	70	—
黑	—	4	—

图 17

材料		反射率 (%)	
镜面 反射材料	银表面	93	
	电抛光铝表面	90 至 95	
	玻璃镜表面 (铝合金)	80 至 85	
散射 材料	纸	白纸: HOSH0纸	85 至 91
		白纸: 吸墨纸、Kent纸、TORINOKO纸	70 至 80
		白艺术纸	60 至 65
		粗制纸 (SHOJI纸)	30 至 50
		描图纸	20 至 25
	布	白布: 法兰绒、FUJI丝绸	60 至 70
		白布: 棉、麻	40 至 70
	石	白色瓷砖	70 至 80
		浅色瓷砖	50 至 70
		白色大理石	50 至 60
		浅色人造石	30 至 50

HOSH纸: 以构树 (paper mulberry) (*Broussonetia kazinoki* × *B. papyrifera*) 为主要原材料制成的厚纸
TORINOKO纸: 以GANPI (*Diplomorpha sikokiana*) 等为主要原材料制成的日本纸
FUJI丝绸: 使用绢丝的平织丝织品

图 18A

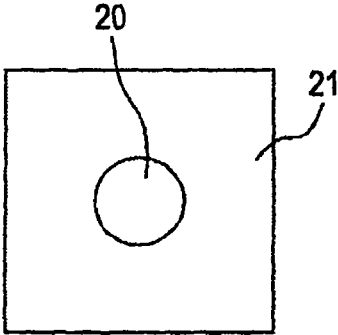


图 18B

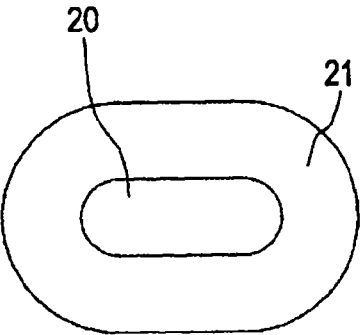


图 18C

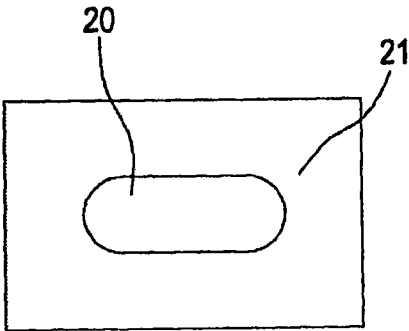


图 19

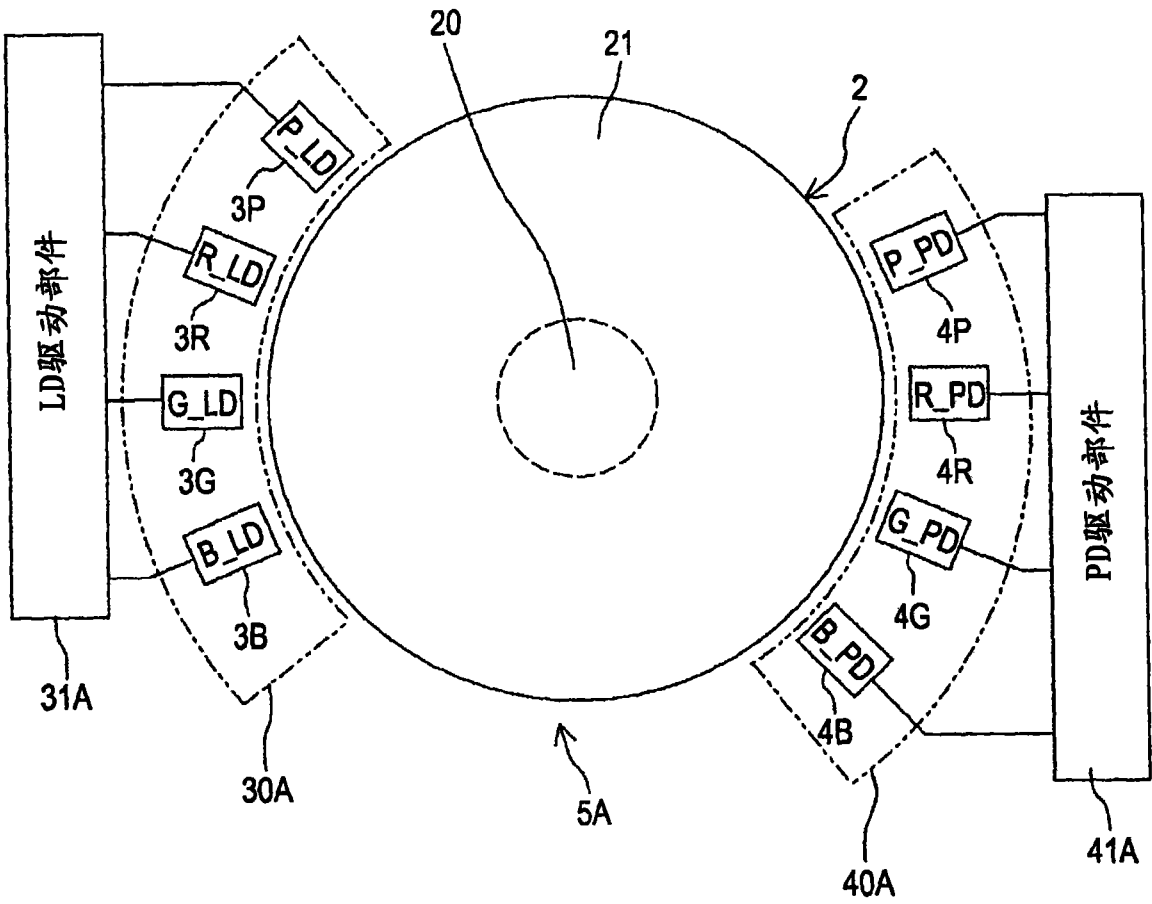


图 20

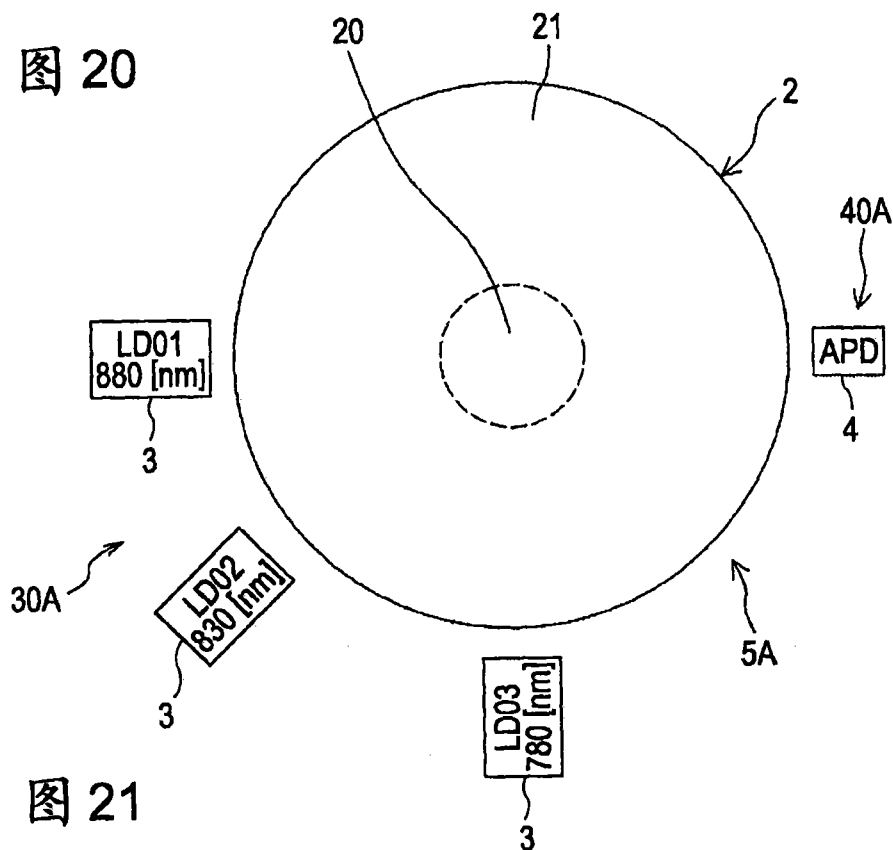


图 21

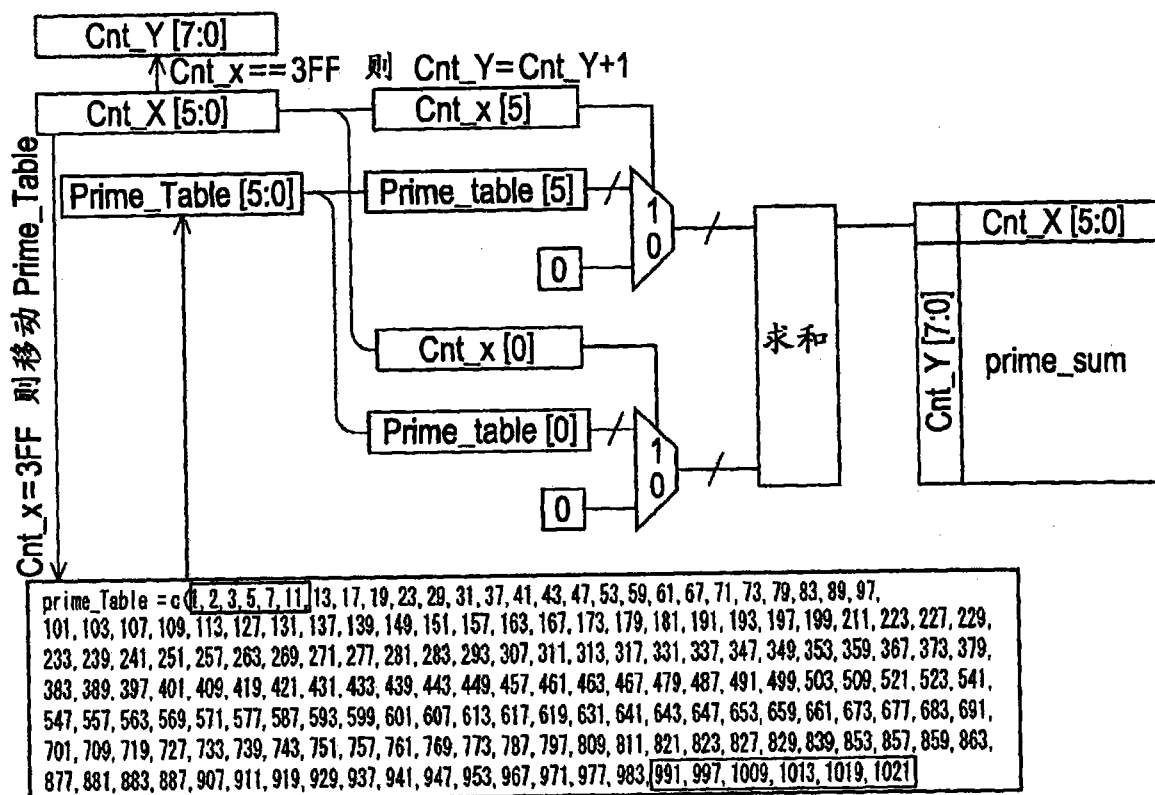


图 22

LD No.	波长 (nm)	LD驱动 电压 (mV)	APD 输出电平	由LD[5, 0]表示的组合					
				6'd000	6d'001	6d'002	6d'003	...	6d'3FF
LD00	730	720	509	0	1	0	1	...	1
LD01	760	720	521	0	0	1	1	...	1
LD02	790	720	523	0	0	0	0	...	1
LD03	820	720	541	0	0	0	0	...	1
LD04	850	720	547	0	0	0	0	...	1
LD05	880	720	557	0	0	0	0	...	1
APD输出电平和值				0	509	521	1030	...	3198

图 23

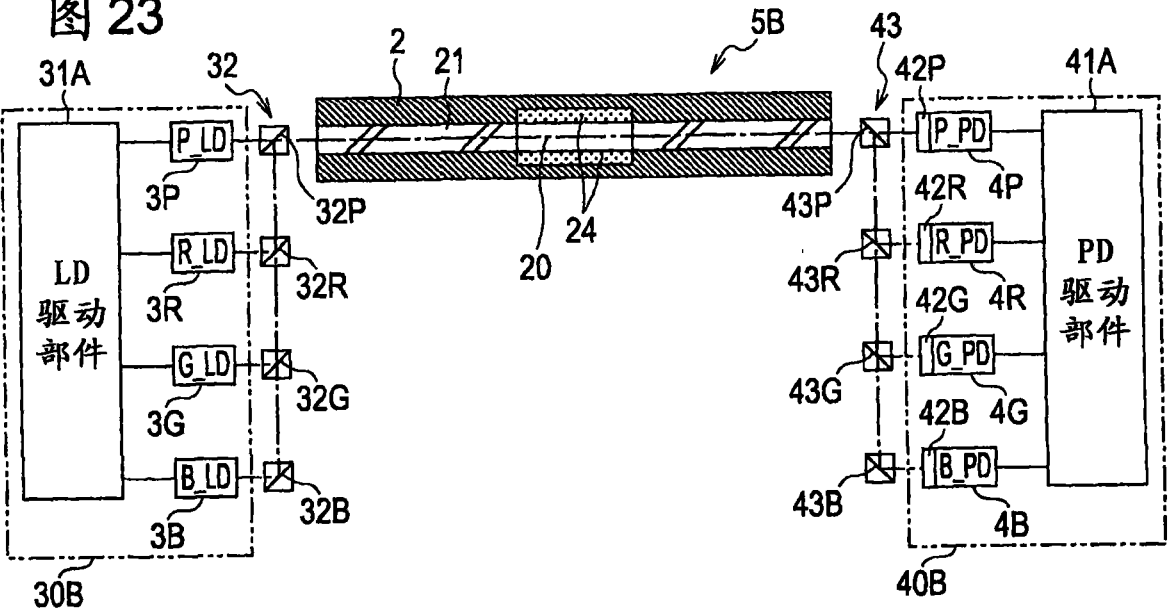


图 24

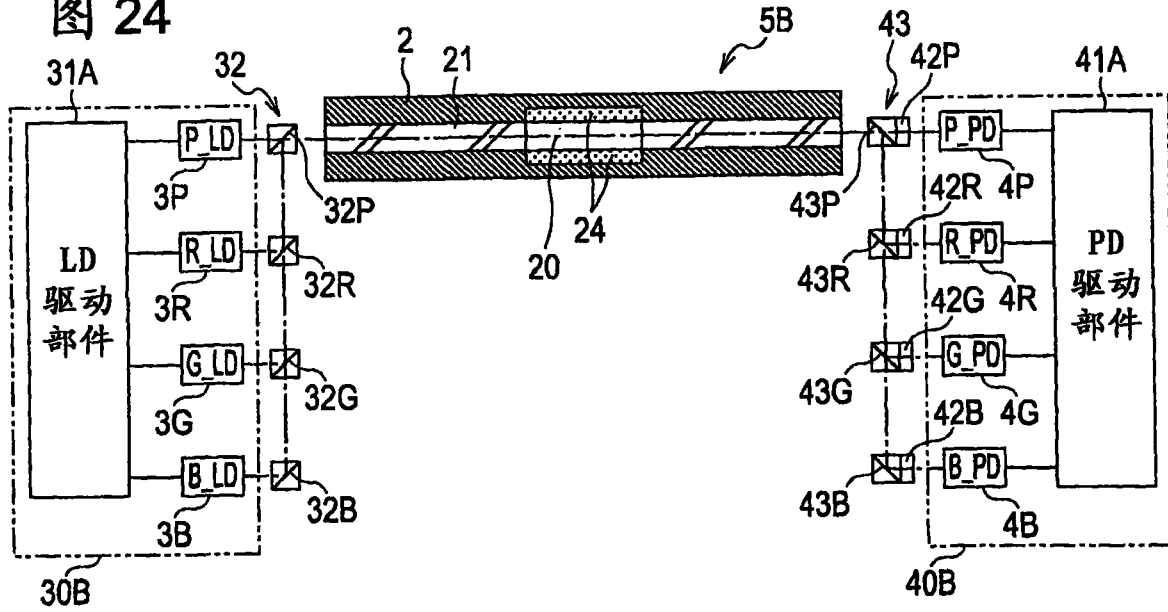


图 25

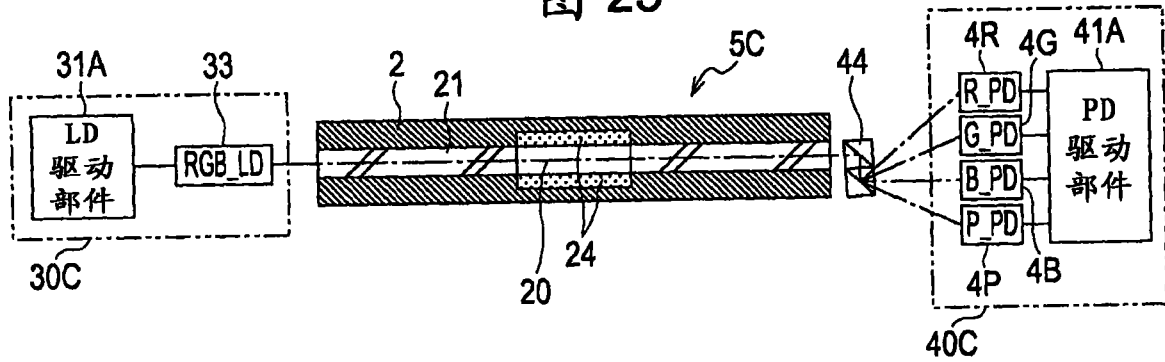


图 26

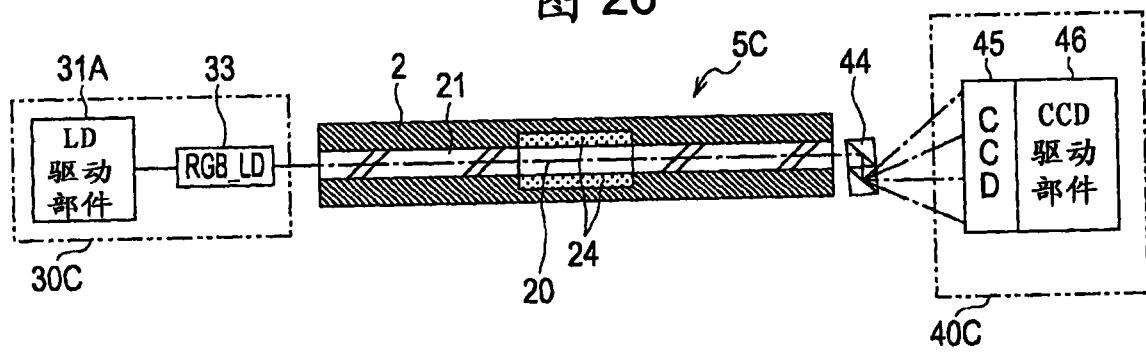


图 27A

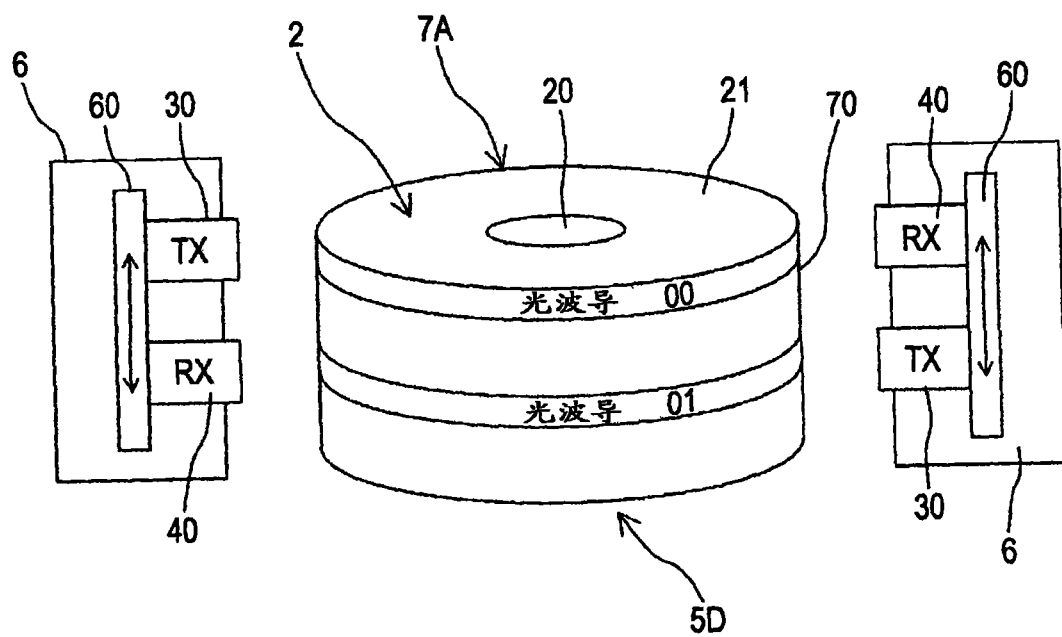


图 27B

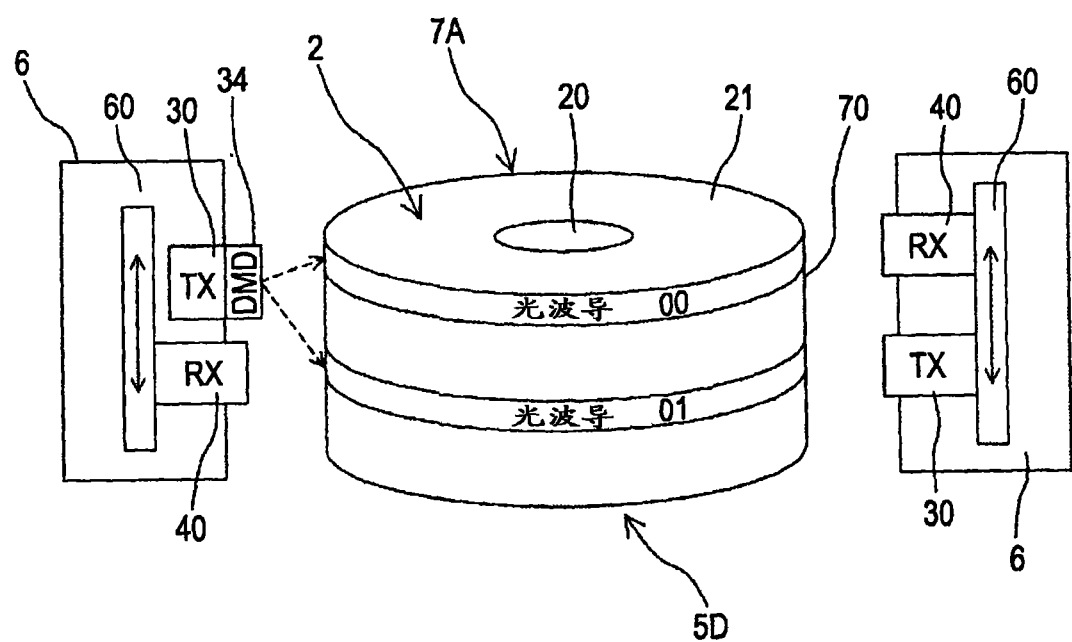


图 28

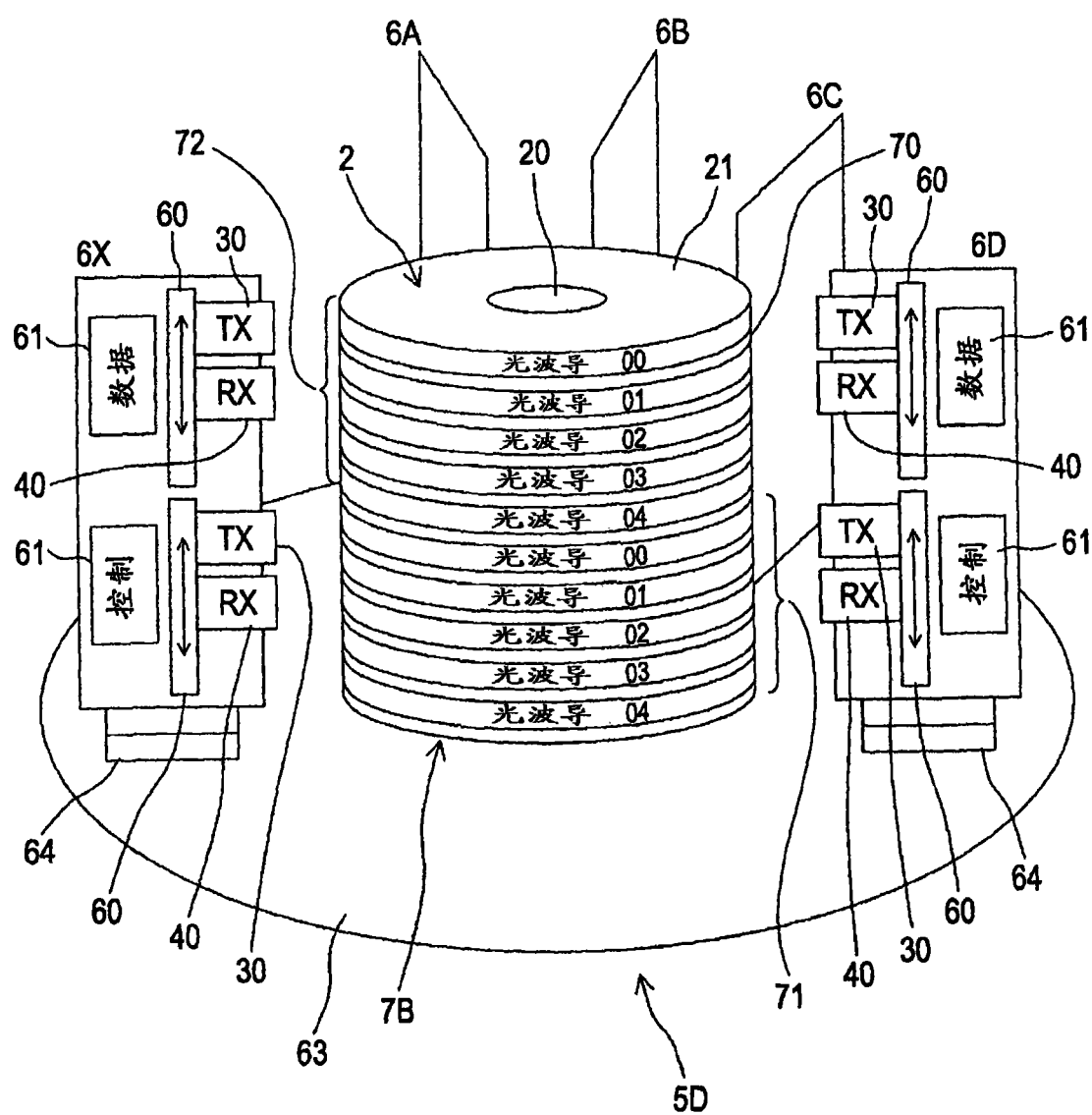


图 29

		功能板				
		控制	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理
		X	A	B	C	D
波导编号	00	TX	RX			
	01		TX	RX		
	02			TX	RX	
	03				TX	RX
	04	RX				TX

图 30

		功能板				
		控制	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理
		X	A	B	C	D
波导编号	00	TX	RX ₁	RX ₁	RX ₁	RX ₁
	01		TX	RX ₂		
	02			TX	RX ₂	
	03	RX ₂			TX	RX ₂
	04	RX ₁	RX ₂			TX

图 31

		功能板				
		控制	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理
		X	A	B	C	D
波导编号	00	TX _R	RX _R	RX _G	RX _B	RX _P
	01		TX	RX ₂		
	02			TX	RX ₂	
	03		RX ₂		TX	RX ₂
	04		RX ₁	RX ₂		TX

图 32

		功能板								
		控制	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理	
		X	A	B	C	D	E	F	G	H
波导编号	00	TX	RX _R	RX _G	RX _B	RX _P				
	01	TX					RX _R	RX _G	RX _B	RX _P

图 33

波导编号		功能板								
		控制	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理	信号处理	
		X	A	B	C	D	E	F	G	H
波导编号	00	RX	TX _R	TX _G	TX _B	TX _P				
	01	RX					TX _R	TX _G	TX _B	TX _P

图 34

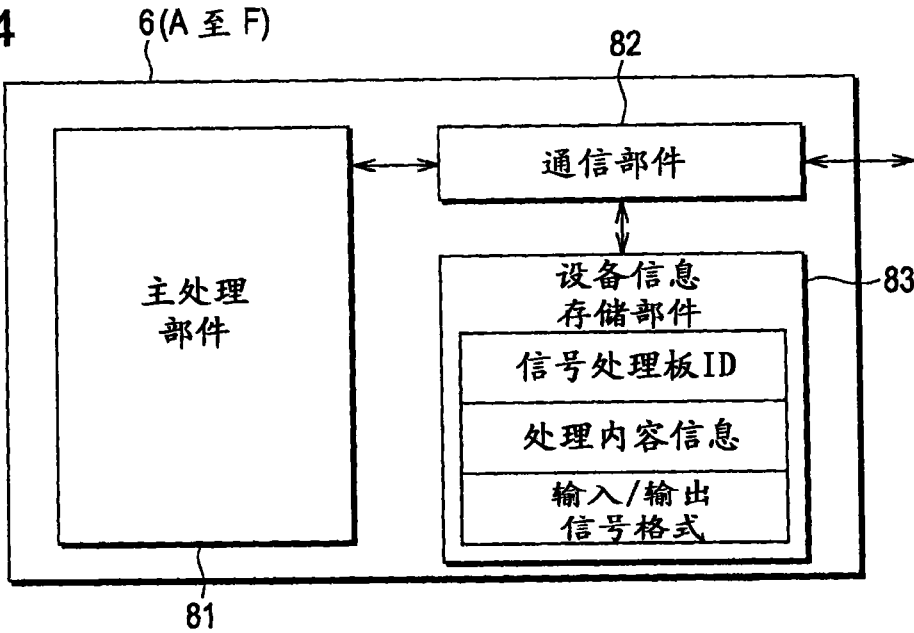


图 35

处理内容	处理ID	描述
外部信号输入 (a)	00010	来自外部的输入信号 (模拟)
外部信号输入 (b)	00011	来自外部的输入信号 (数字)
外部信号输出 (a)	00020	输出到外部的输出信号 (数字)
分辨率创建 (a)	00030	创建分辨率
去噪 (a)	00040	去除传输路径噪声
去噪 (b)	00041	去除编码噪声

图 36

信号格式	方向	信号格式ID	相应的处理ID
525i (60I)	输入	00010	00010
525i (60I)	输出	00011	00011
625i (50I)	输入	00020	00010
525p (60P)	输入	00030	00030
720p (60P)	输入	00040	00040

图 37

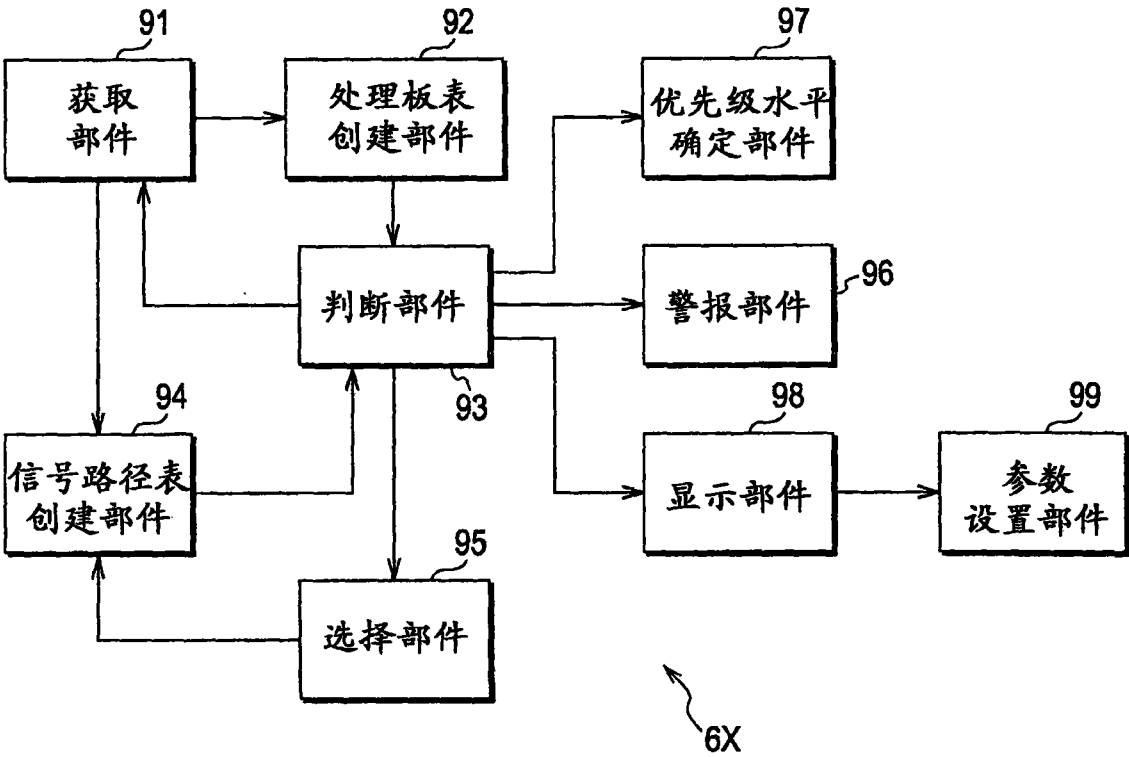


图 38A

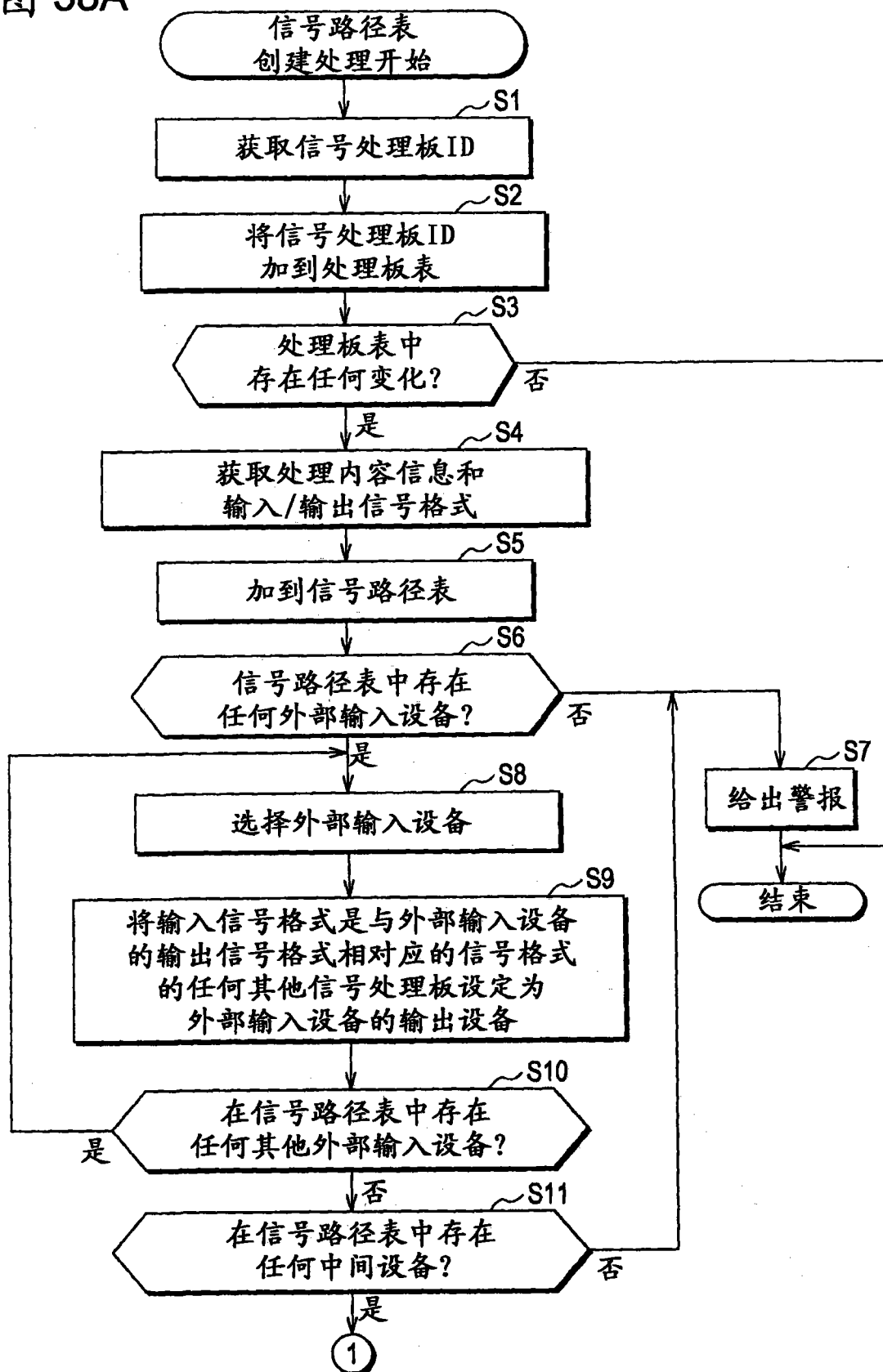


图 38B

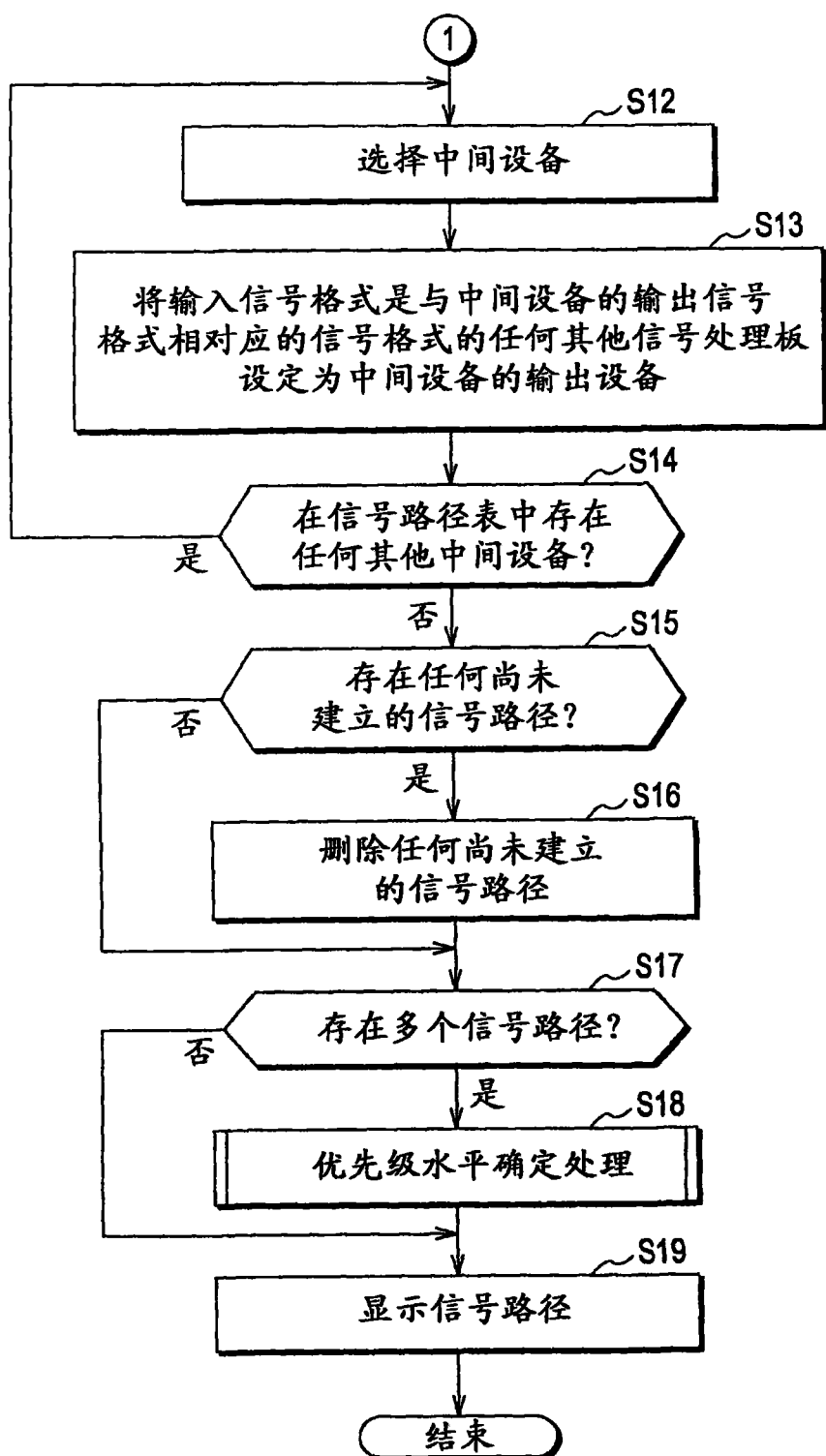


图 39

信号处理板	信号处理板ID
设备 A	00010
设备 B	00020
设备 C	00030
设备 D	00040

图 40

信号处理板	输入设备	输入 信号格式	处理内容	输出设备	输出 信号格式
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	—	525i (60I)
设备 A	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	—	525p (60P)
设备 A	—	1125i (60I)	外部信号输入 (a)	—	1125i (60I)
设备 B	—	525i (60I)	去噪 (a)	—	525i (60I)
设备 B	—	525p (60P)	去噪 (a)	—	525p (60P)
设备 C	—	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	720p (60P)
设备 C	—	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	1125i (60I)
设备 D	—	525i (60I)	外部信号输出 (a)	—	525i (60I)
设备 D	—	525p (60P)	外部信号输出 (a)	—	525p (60P)
设备 D	—	720p (60P)	外部信号输出 (a)	—	720p (60P)

图 41

信号处理板	输入设备	输入 信号格式	处理内容	输出设备	输出 信号格式
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 B	525i (60I)
设备 A	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	设备 B	525p (60P)
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 C	525i (60I)
设备 B	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 D	525i (60I)
设备 B	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	设备 D	525p (60P)
设备 B	设备 A	525i (60I)	去噪 (a)	—	525i (60I)
设备 B	设备 A	525p (60P)	去噪 (a)	—	525p (60P)
设备 C	设备 A	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	720p (60P)
设备 C	设备 A	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	1125i (60I)
设备 D	设备 A	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	525i (60I)
设备 D	设备 A	525p (60P)	外部信号输出 (a)	—	525p (60P)

图 42

信号处理板	输入设备	输入 信号格式	处理内容	输出设备	输出 信号格式
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 B	525i (60I)
设备 A	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	设备 B	525p (60P)
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 C	525i (60I)
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 D	525i (60I)
设备 A	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	设备 D	525p (60P)
设备 B	设备 A	525i (60I)	去噪 (a)	设备 C	525i (60I)
设备 B	设备 A	525i (60I)	去噪 (a)	设备 D	525i (60I)
设备 B	设备 A	525p (60P)	去噪 (a)	设备 D	525p (60P)
设备 C	设备 A	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	720p (60P)
设备 C	设备 A	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	1125i (60I)
设备 C	设备 B	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	720p (60P)
设备 C	设备 B	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	1125i (60I)
设备 D	设备 A	525i (60I)	外部信号输出 (a)	—	525i (60I)
设备 D	设备 A	525p (60P)	外部信号输出 (a)	—	525p (60P)
设备 D	设备 B	525i (60I)	外部信号输出 (a)	—	525i (60I)
设备 D	设备 B	525p (60P)	外部信号输出 (a)	—	525p (60P)

图 43

信号处理板	输入设备	输入 信号格式	处理内容	输出设备	输出 信号格式
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 B	525i (60I)
设备 A	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	设备 B	525p (60P)
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 C	525i (60I)
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 D	525i (60I)
设备 A	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	设备 D	525p (60P)
设备 B	设备 A	525i (60I)	去噪 (a)	设备 C	525i (60I)
设备 B	设备 A	525i (60I)	去噪 (a)	设备 D	525i (60I)
设备 B	设备 A	525p (60P)	去噪 (a)	设备 D	525p (60P)
设备 C	设备 A	525i (60I)	分辨率创建 (a)	设备 D	720p (60P)
设备 C	设备 A	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	1125i (60I)
设备 C	设备 B	525i (60I)	分辨率创建 (a)	设备 D	720p (60P)
设备 C	设备 B	525i (60I)	分辨率创建 (a)	—	1125i (60I)
设备 D	设备 A	525i (60I)	外部信号输出 (a)	—	525i (60I)
设备 D	设备 A	525p (60P)	外部信号输出 (a)	—	525p (60P)
设备 D	设备 B	525i (60I)	外部信号输出 (a)	—	525i (60I)
设备 D	设备 B	525p (60P)	外部信号输出 (a)	—	525p (60P)
设备 D	设备 C	720p (60P)	外部信号输出 (a)	—	720p (60P)

图 44

信号处理板	输入设备	输入 信号格式	处理内容	输出设备	输出 信号格式
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 B	525i (60I)
设备 A	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	设备 B	525p (60P)
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 C	525i (60I)
设备 A	—	525i (60I)	外部信号输入 (a)	设备 D	525i (60I)
设备 A	—	525p (60P)	外部信号输入 (a)	设备 D	525p (60P)
设备 B	设备 A	525i (60I)	去噪 (a)	设备 C	525i (60I)
设备 B	设备 A	525i (60I)	去噪 (a)	设备 D	525i (60I)
设备 B	设备 A	525p (60P)	去噪 (a)	设备 D	525p (60P)
设备 C	设备 A	525i (60I)	分辨率创建 (a)	设备 D	720p (60P)
设备 C	设备 B	525i (60I)	分辨率创建 (a)	设备 D	720p (60P)
设备 D	设备 A	525i (60I)	外部信号输出 (a)	—	525i (60I)
设备 D	设备 A	525p (60P)	外部信号输出 (a)	—	525p (60P)
设备 D	设备 B	525i (60I)	外部信号输出 (a)	—	525i (60I)
设备 D	设备 B	525p (60P)	外部信号输出 (a)	—	525p (60P)
设备 D	设备 C	720p (60P)	外部信号输出 (a)	—	720p (60P)

图 45

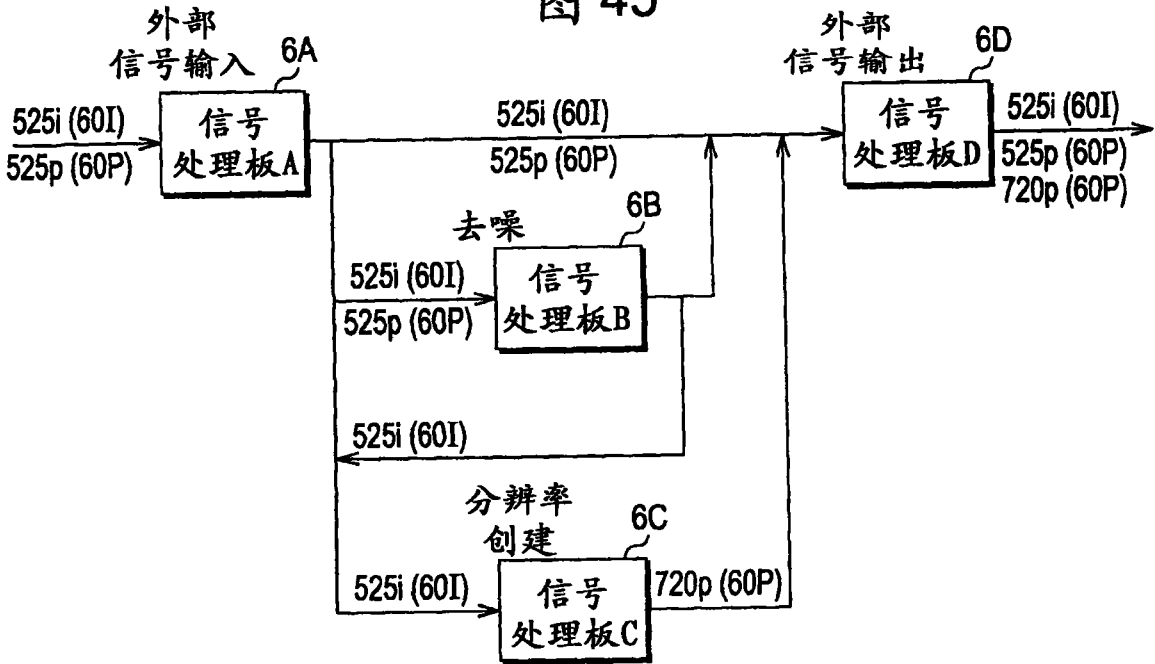


图 46

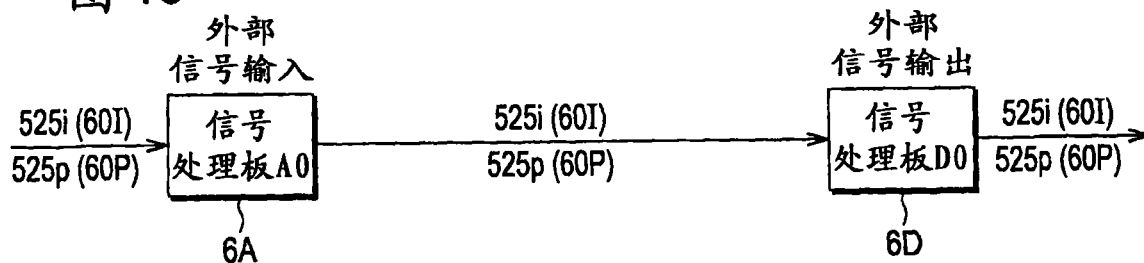


图 47

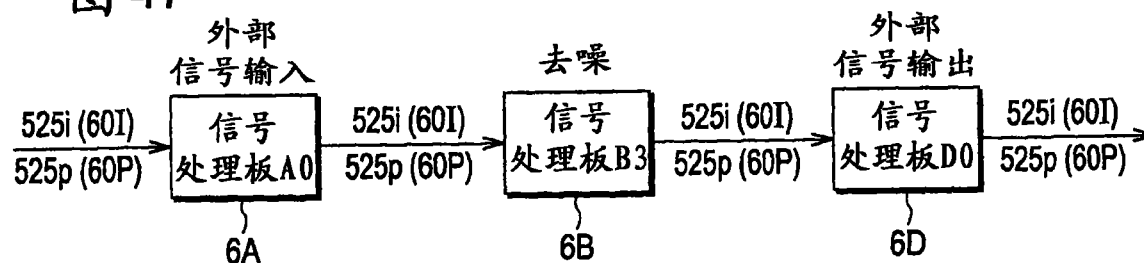


图 48

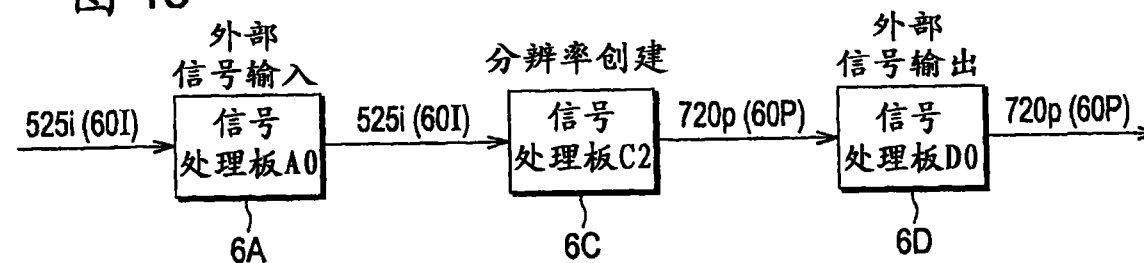


图 49

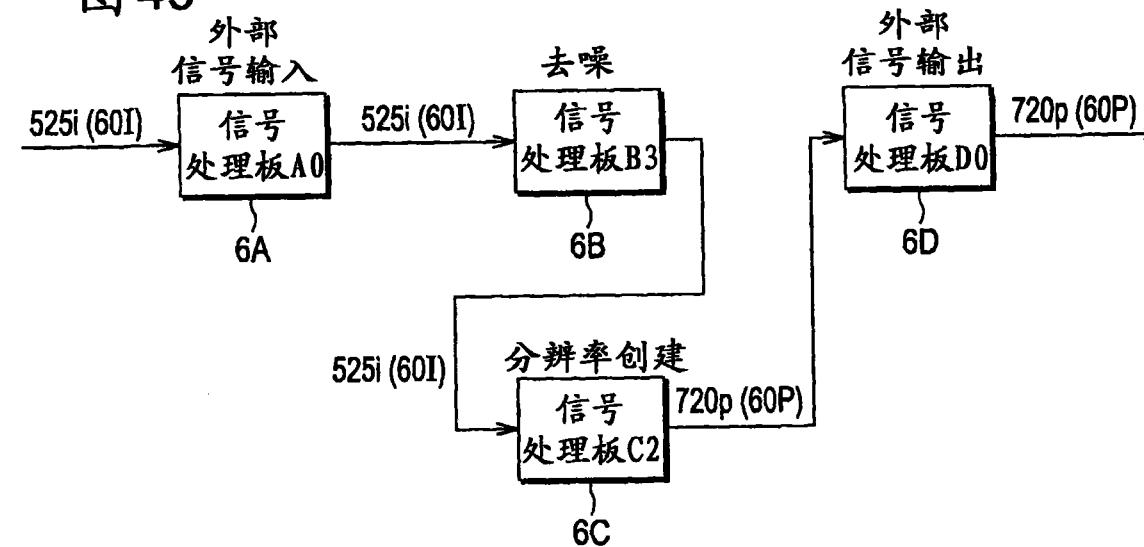


图 50

		A→D				
		功能板				
		控制	外部 信号输入	去噪	分辨率 创建	外部 信号输出
		X	A	B	C	D
波导编号	00		TX			RX
	01					
	02					
	03					
	04					

图 51

		A→B→D				
		功能板				
		控制	外部 信号输入	去噪	分辨率 创建	外部 信号输出
		X	A	B	C	D
波导编号	00		TX	RX		
	01			TX		RX
	02					
	03					
	04					

图 52

		A→C→D				
		功能板				
		控制	外部 信号输入	噪 去	分辨率 创建	外部 信号输出
		X	A	B	C	D
波导编号	00		TX		RX	
	01				TX	RX
	02					
	03					
	04					

图 53

		A→B→C→D				
		功能板				
		控制	外部 信号输入	噪 去	分辨率 创建	外部 信号输出
		X	A	B	C	D
波导编号	00		TX	RX		
	01			TX	RX	
	02				TX	RX
	03					
	04					

图 54

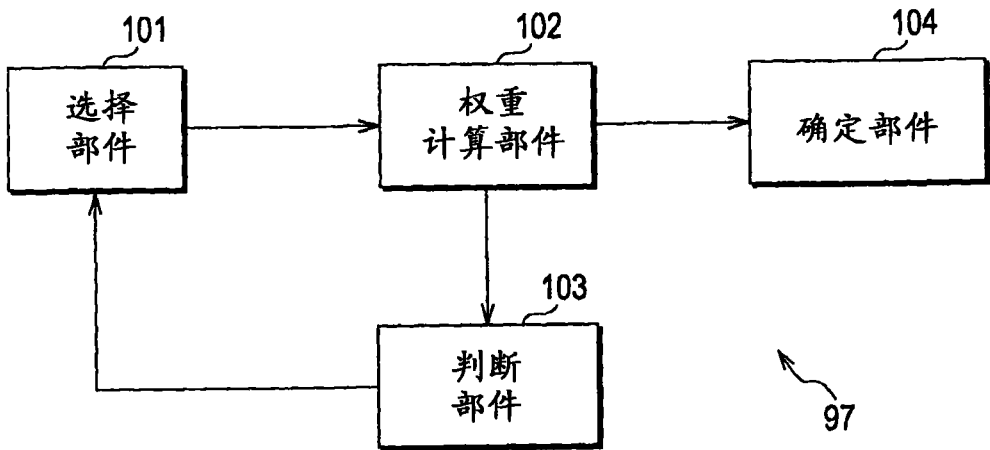


图 55

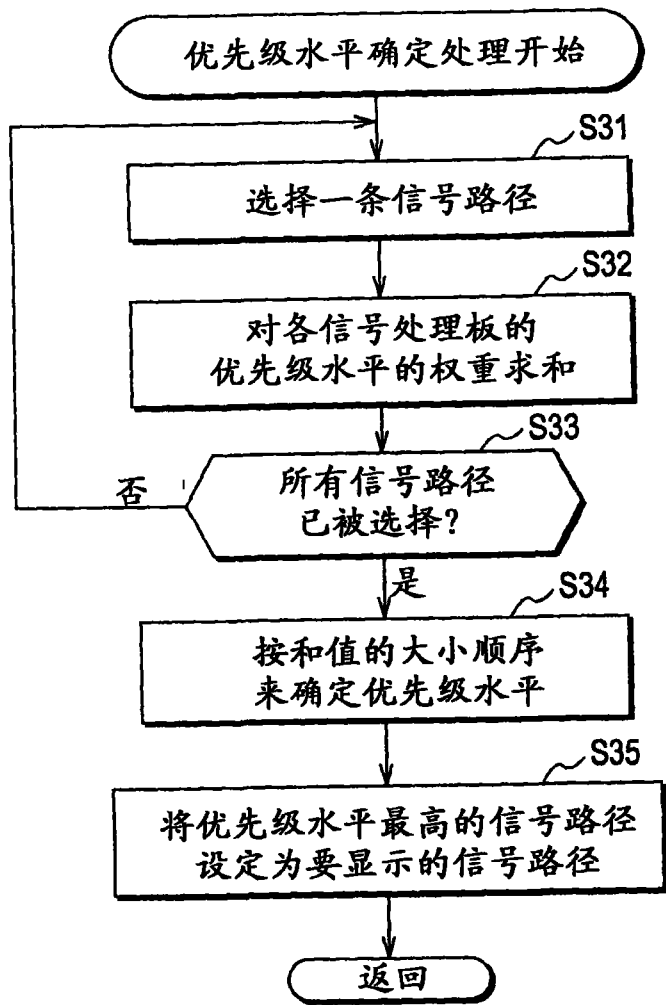


图 56

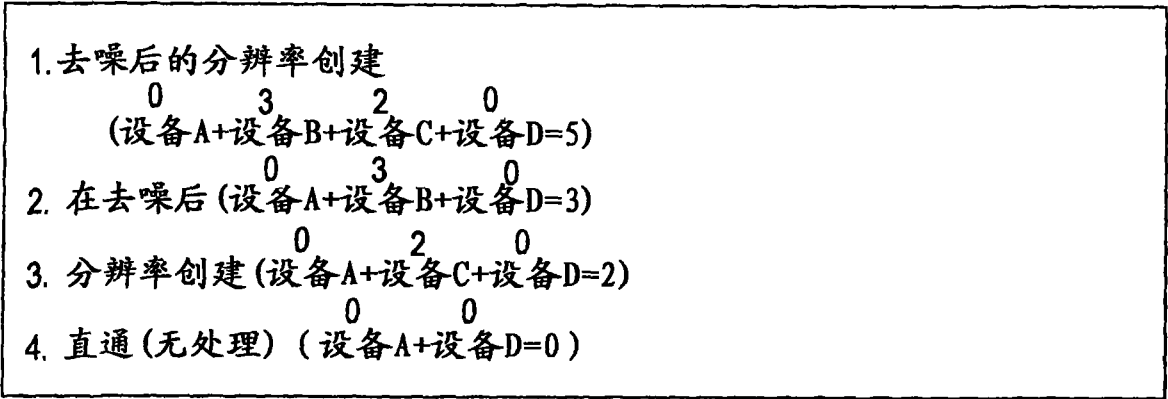


图 57

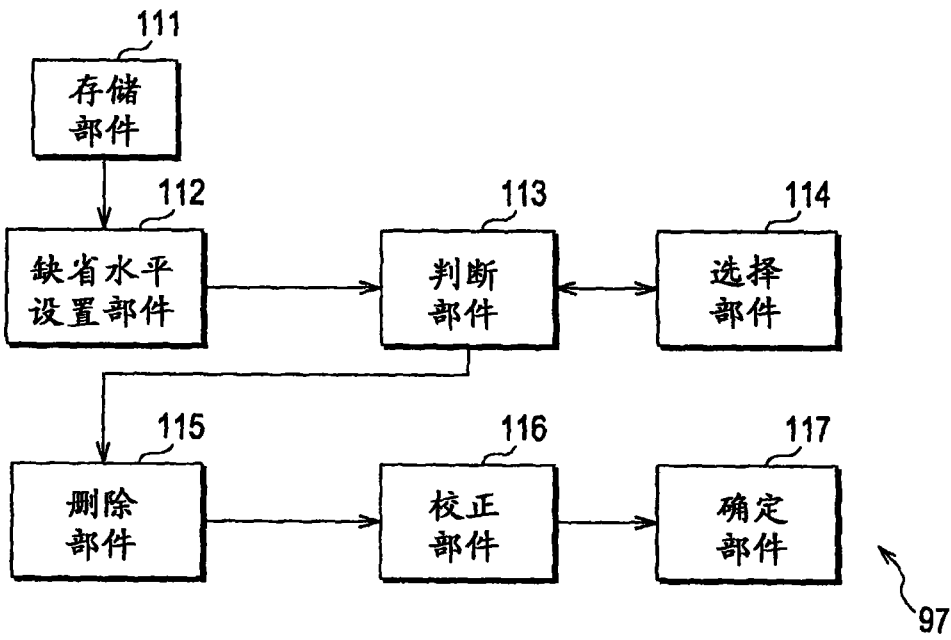


图 58

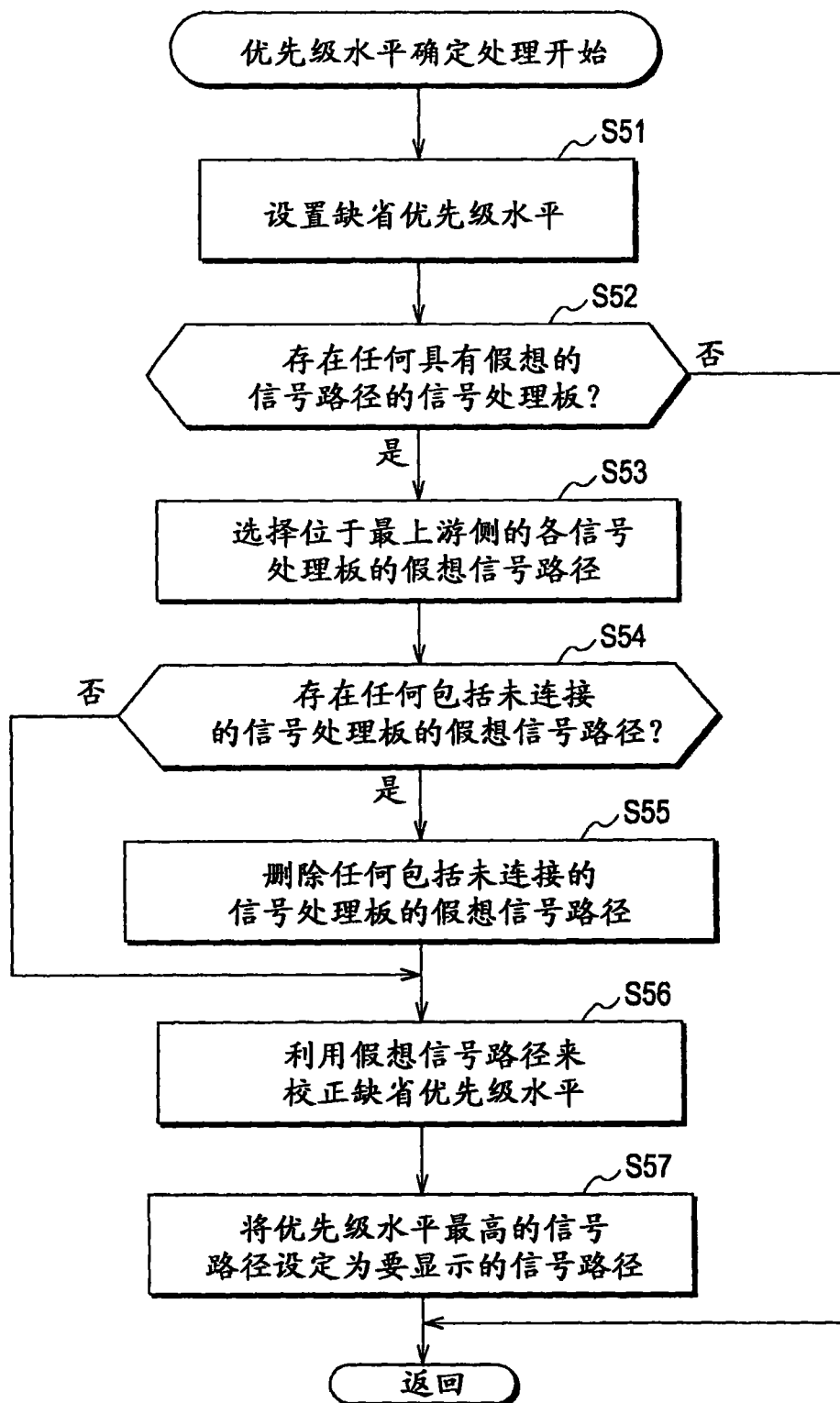


图 59

1. 去噪后的分辨率创建
(设备A+设备B+设备C+设备D)
2. 在去噪后 (设备A+设备B+设备D)
3. 分辨率创建 (设备A+设备C+设备D)
4. 直通 (无处理) (设备A+设备D)

图 60

1. 外部信号输入-->去噪-->时间分辨率创建
-->分辨率创建-->外部信号输出
2. 外部信号输入-->分辨率创建-->外部信号输出
3. 外部信号输入-->去噪-->分辨率创建
-->外部信号输出

图 61

1. 分辨率创建
2. 去噪后的分辨率创建
3. 去噪
4. 直通 (无处理)

图 62

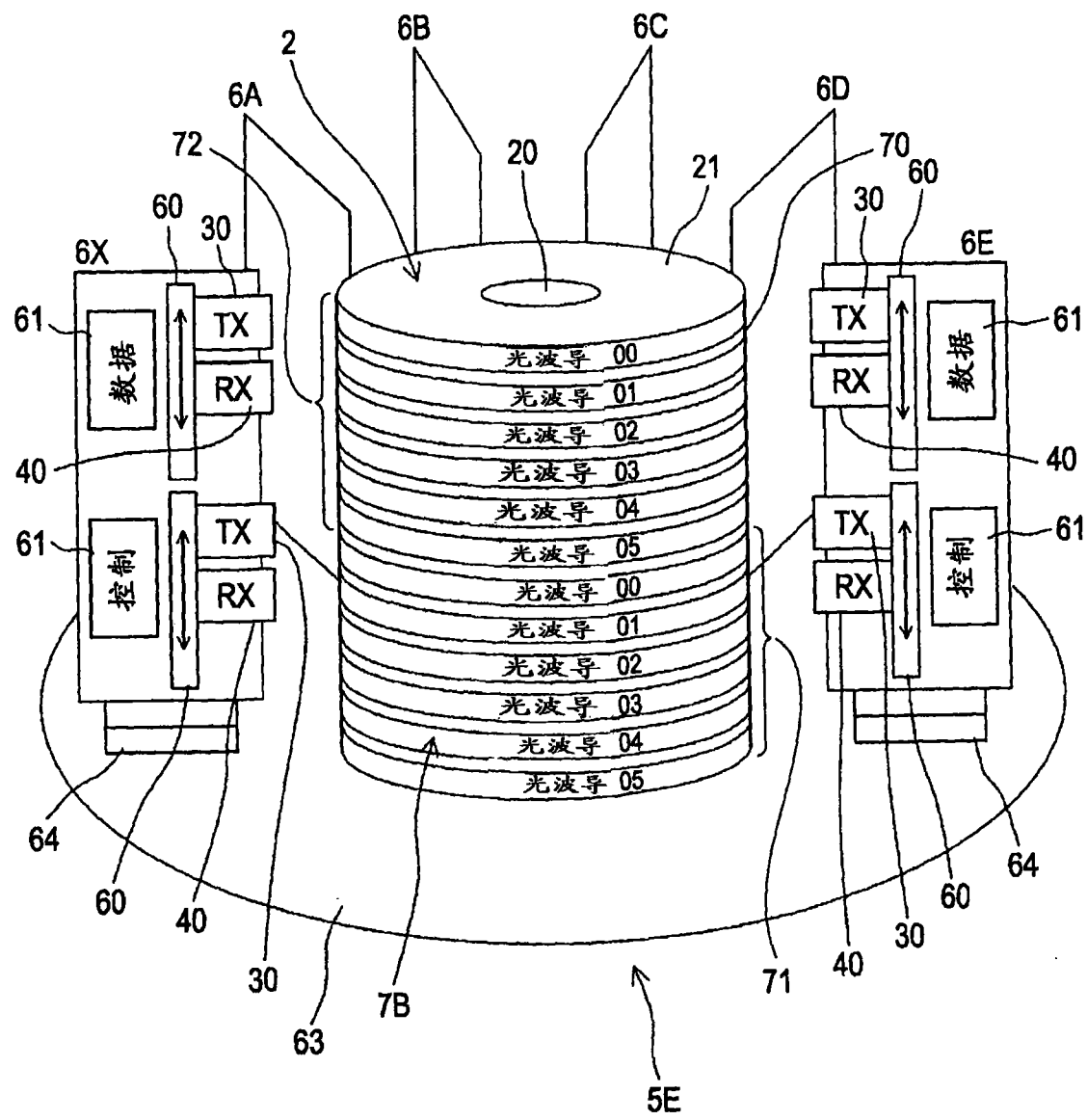


图 63

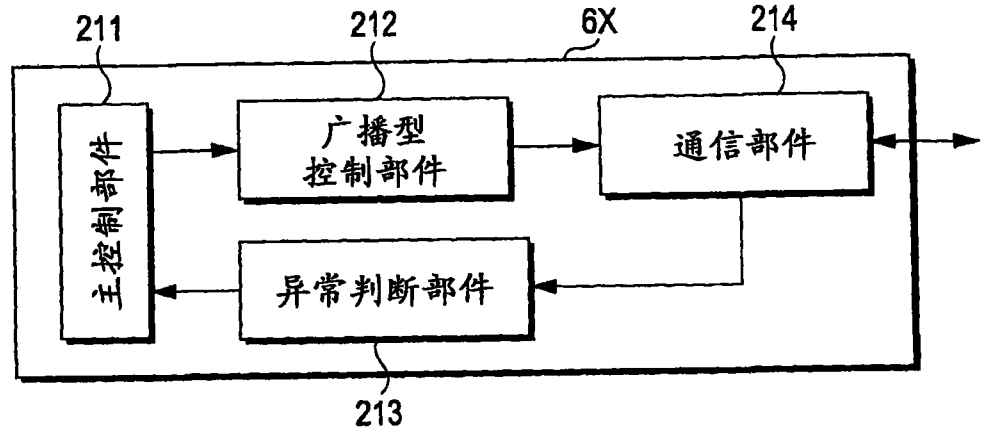


图 64

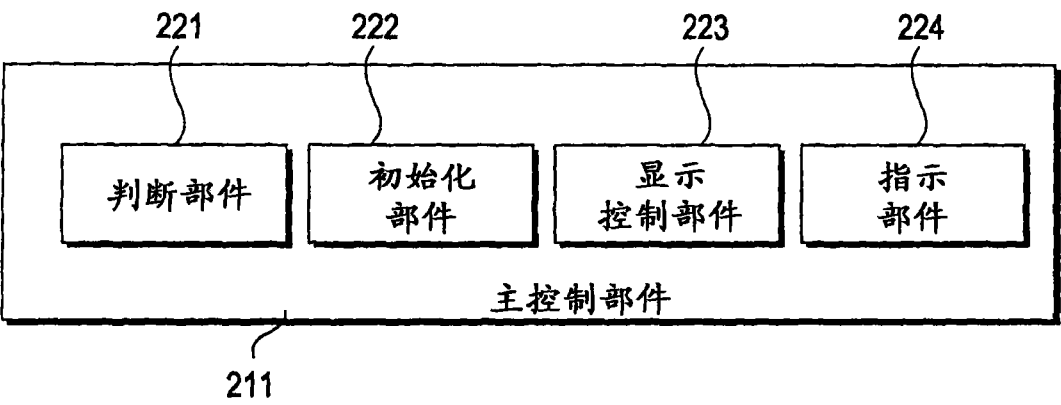


图 65

功能板							
		控制	图像检测 质量	Y/C 分离	I/P 转换	分辨率 转换	图像 调节 质量
		X	A	B	C	D	E
波导编号	00	TX	RX	RX ₁	RX ₁	RX ₁	RX ₁
	01	RX _R	TX	RX _G			
	02	RX _R		TX	RX _G		
	03	RX _R			TX	RX _G	
	04	RX _R				TX	RX _G
	05	RX _R					TX

图 66

		功能板					
		控制	图像检测 质量	Y/C 分离	I/P 转换	分辨率 转换	图像调节 质量
		X	A	B	C	D	E
波导编号	00						
	01	TX		RX			
	02				TX	RX	
	03					TX	RX
	04						TX RX
	05						

图 67

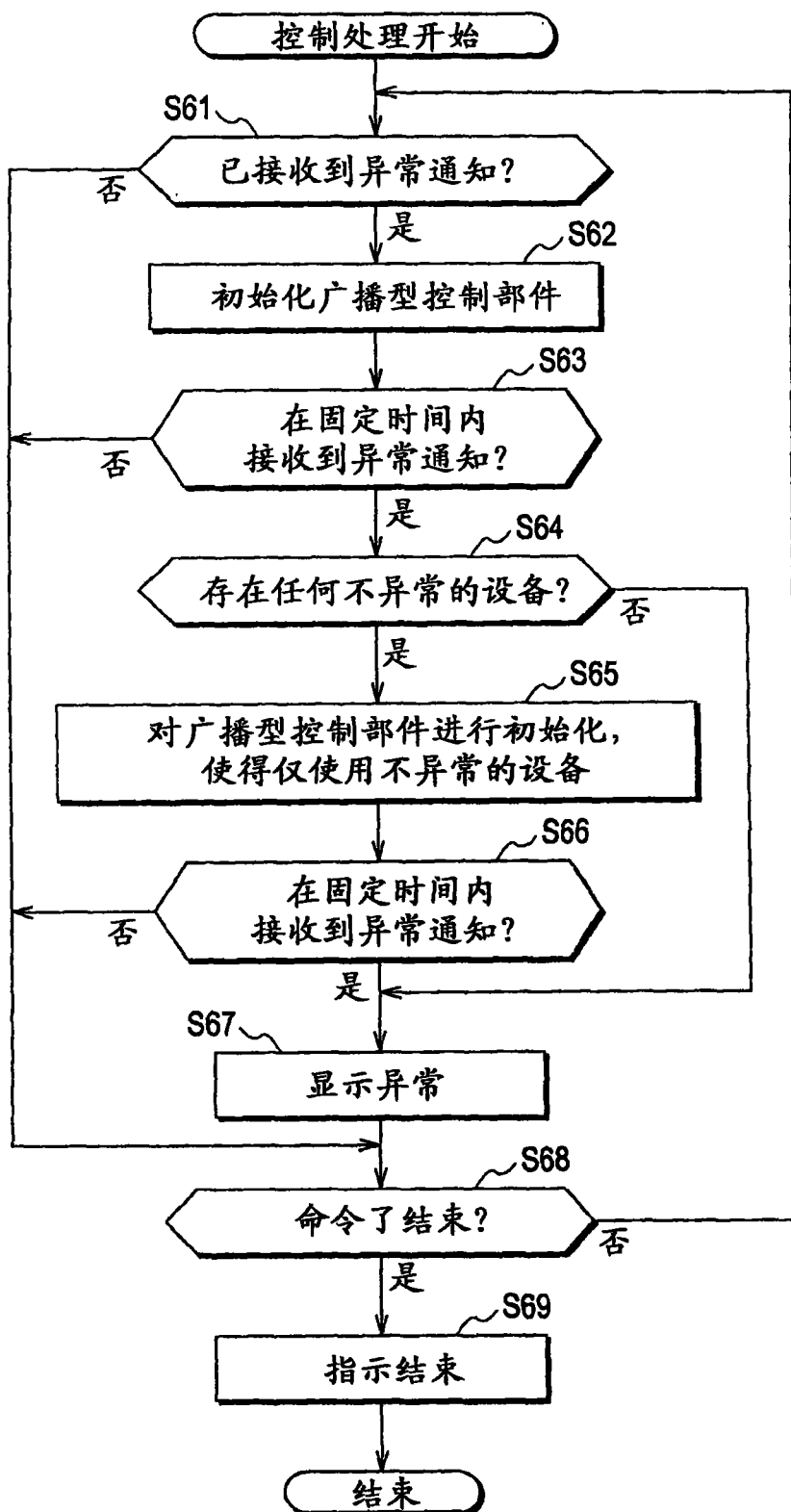


图 68A

		板编号					
		控制	图像质量 检测	Y/C 分离	I/P 转换	分辨率 转换	图像质量 调节
		X	A	B	C	D	E
波导编号	00						
	01	TX		RX			
	02				TX	RX	
	03					TX	RX
	04						TX RX
	05						

图 68B

		板编号					
		控制	图像质量 检测	Y/C 分离	I/P 转换	分辨率 转换	图像质量 调节
		X	A	B	C	D	E
波导编号	00						
	01	TX		RX			
	02				TX	RX	
	03					TX	RX
	04						RX
	05						TX

图 69

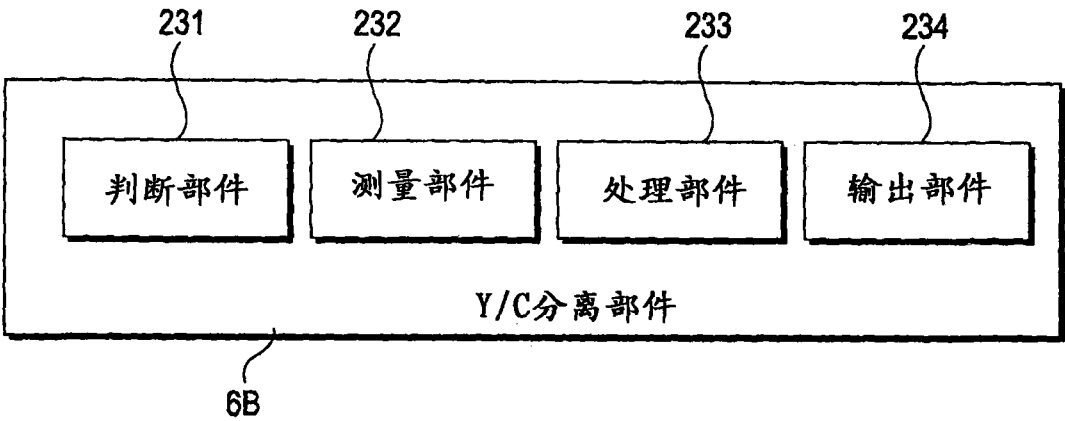


图 70

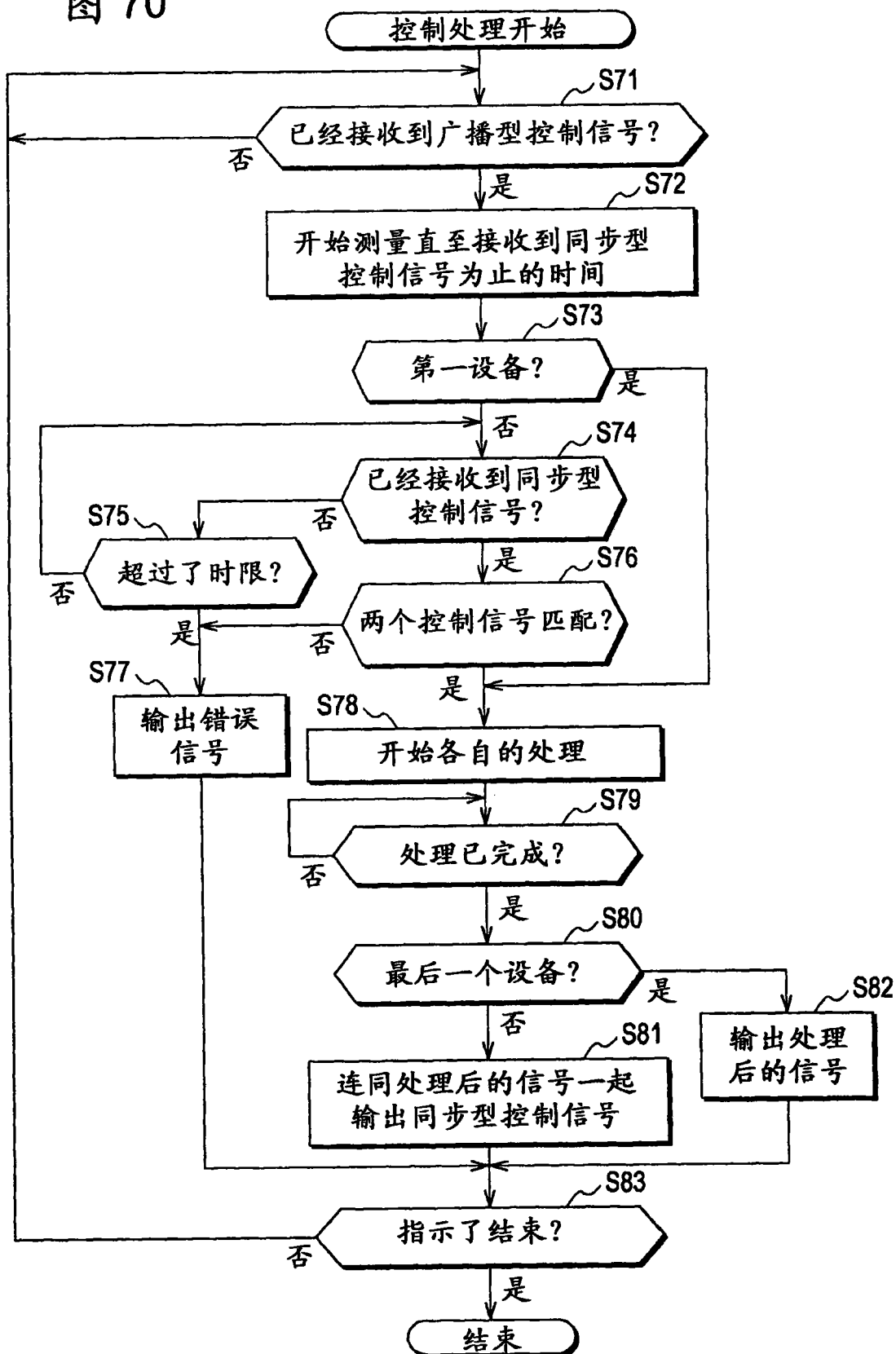


图 71

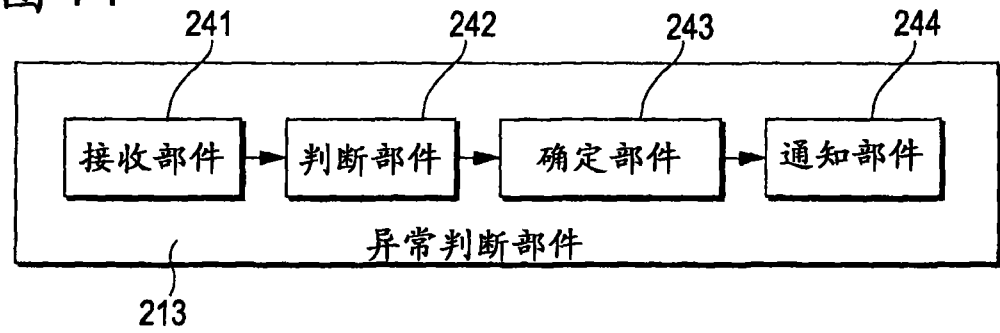


图 72

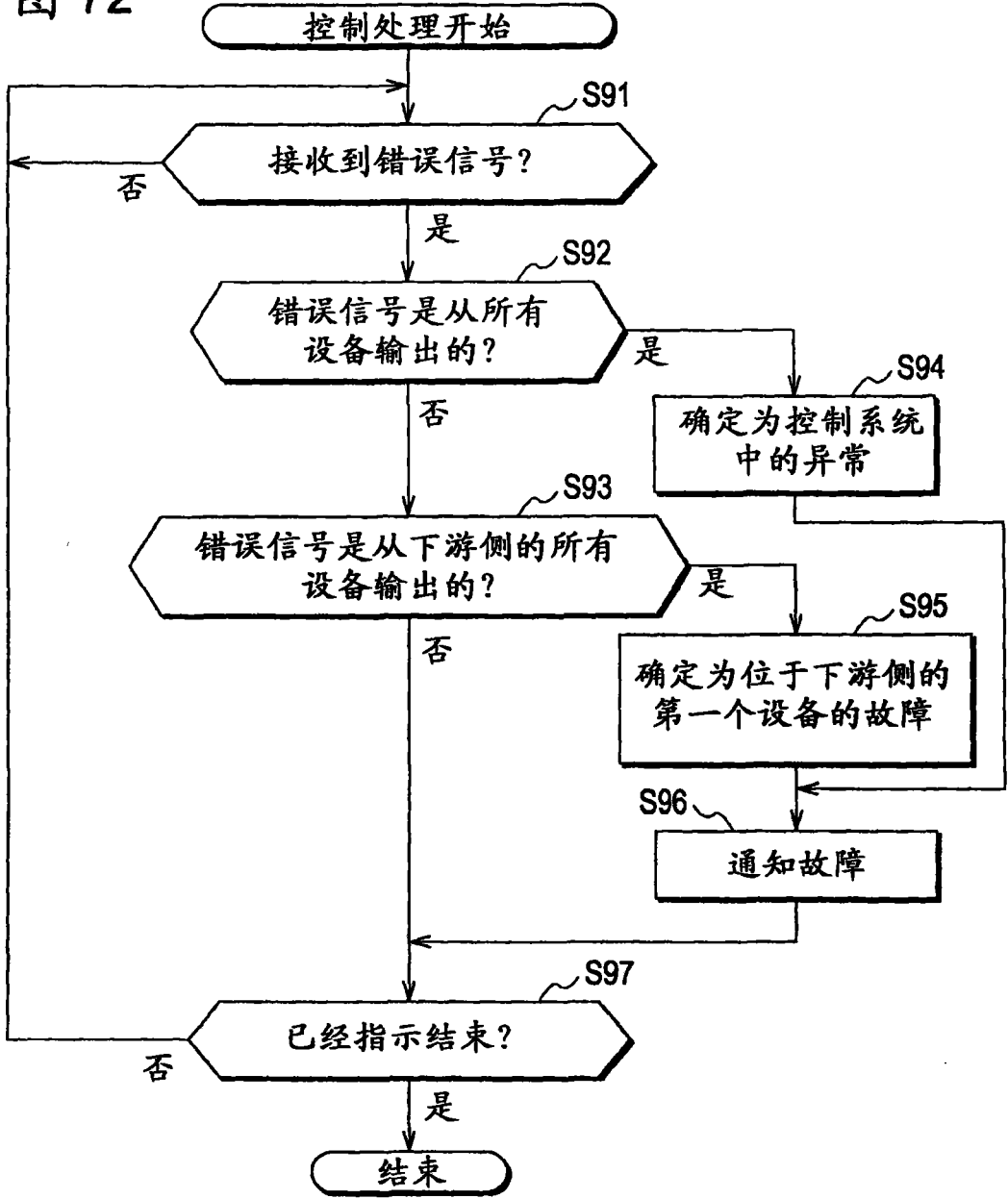


图 73

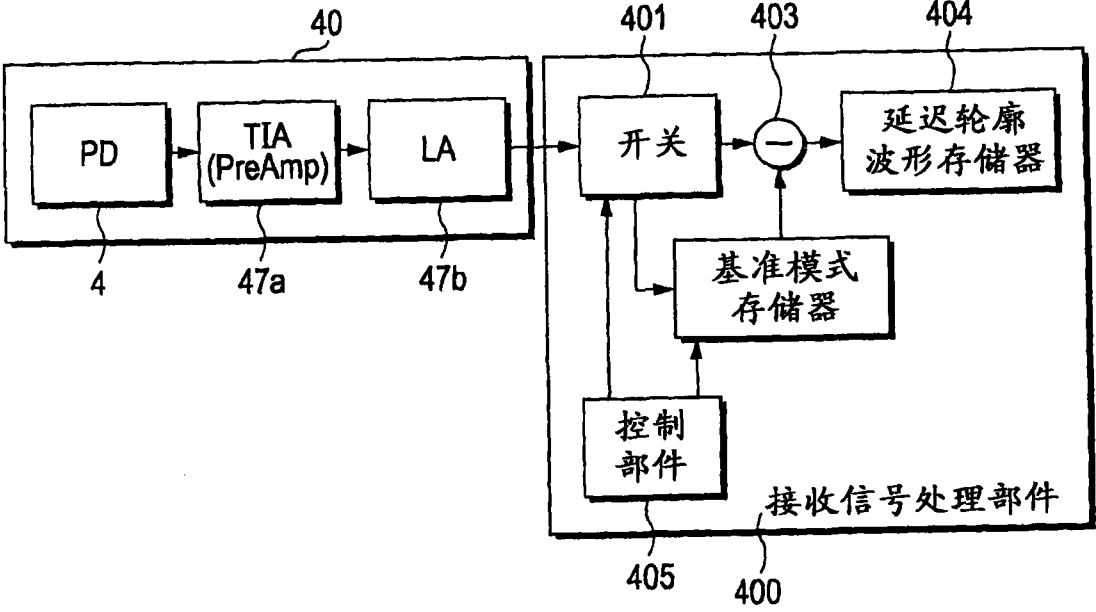
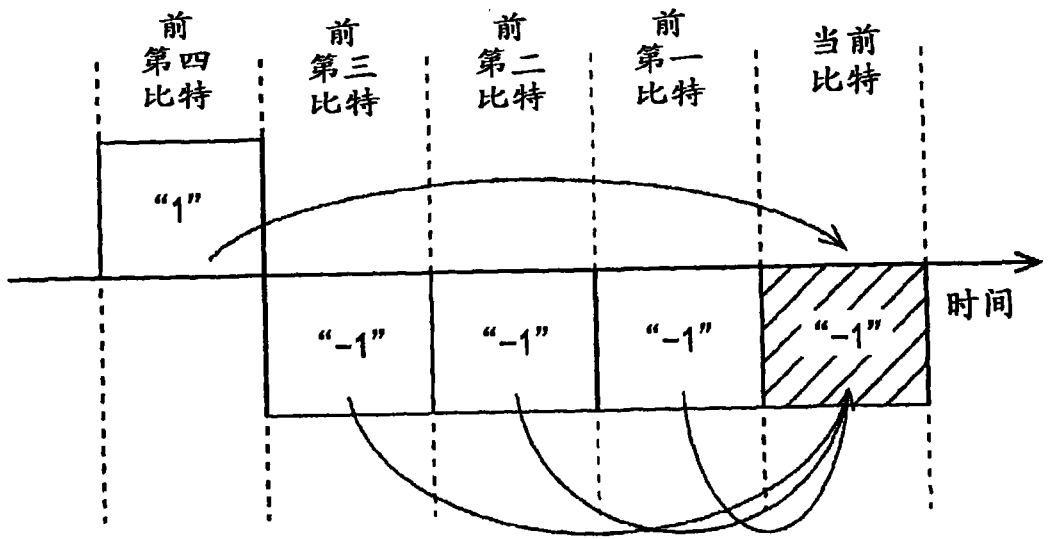


图 74A



{前第四比特、前第三比特、前第二比特、前第一比特以及当前比特}
=(1, 0, 0, 0, 0)的情况

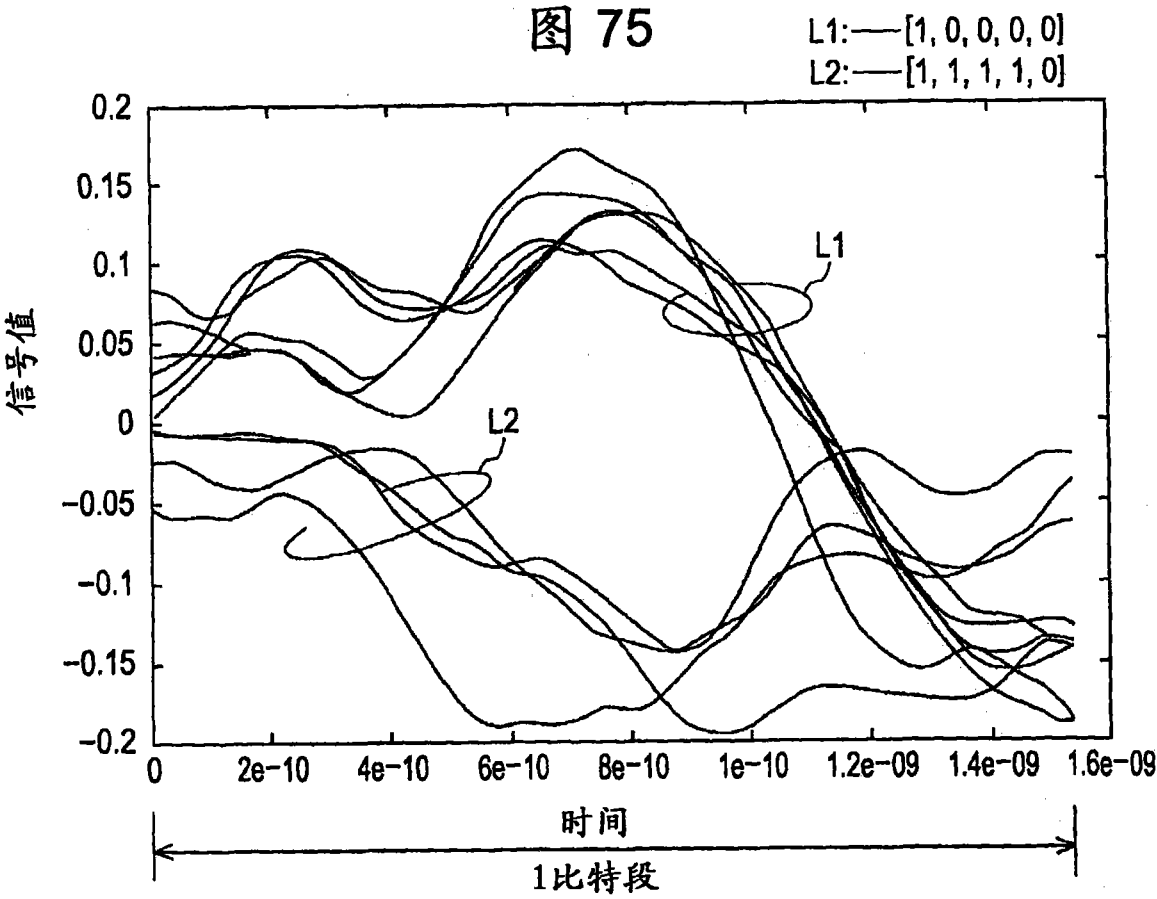
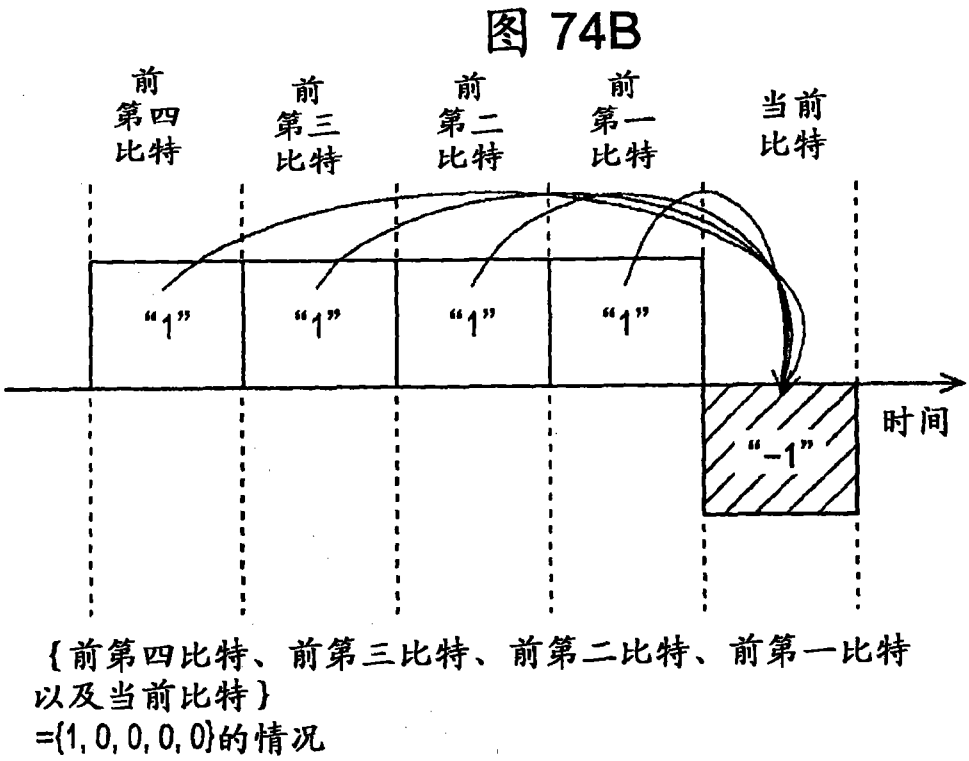


图 76

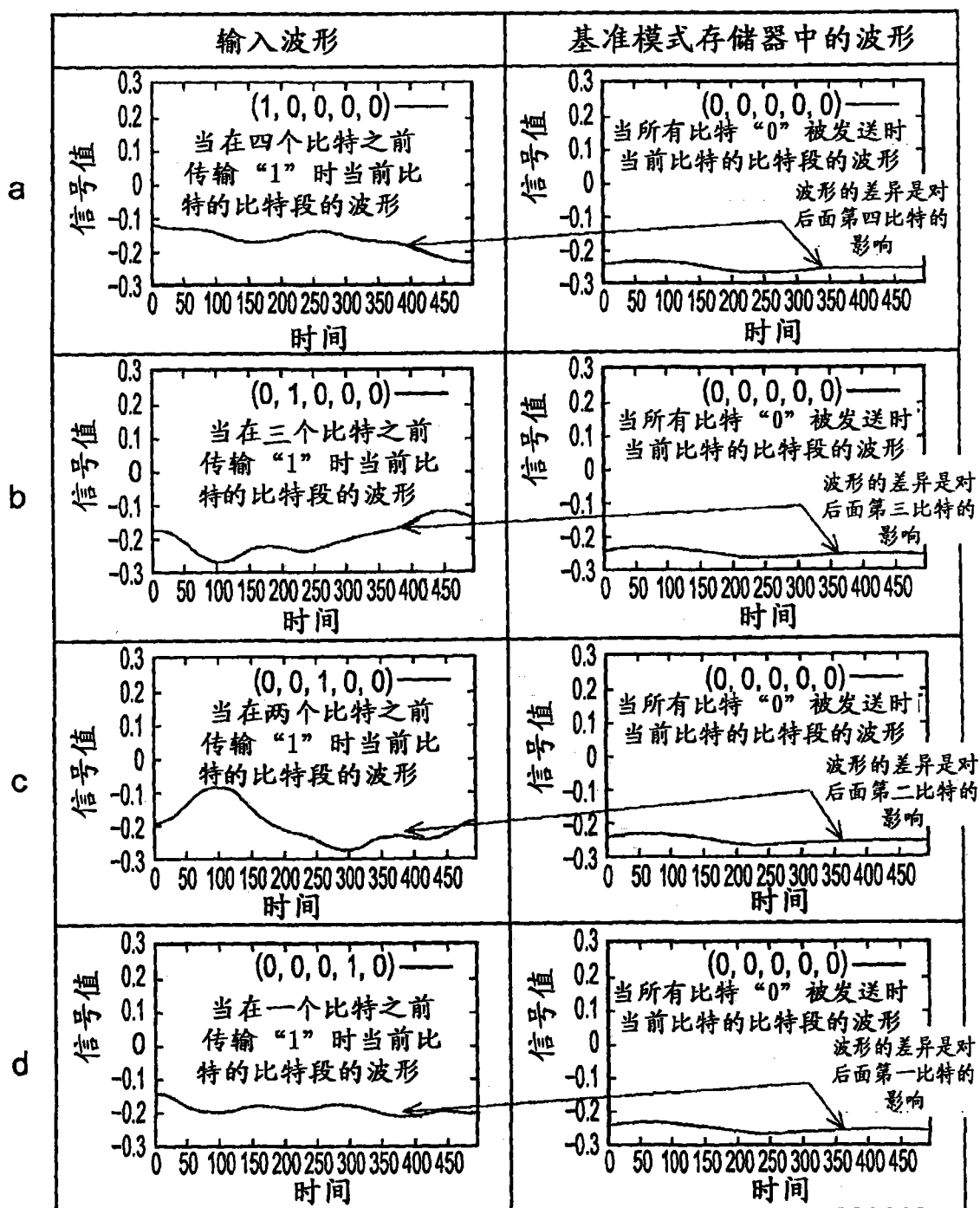


图 77

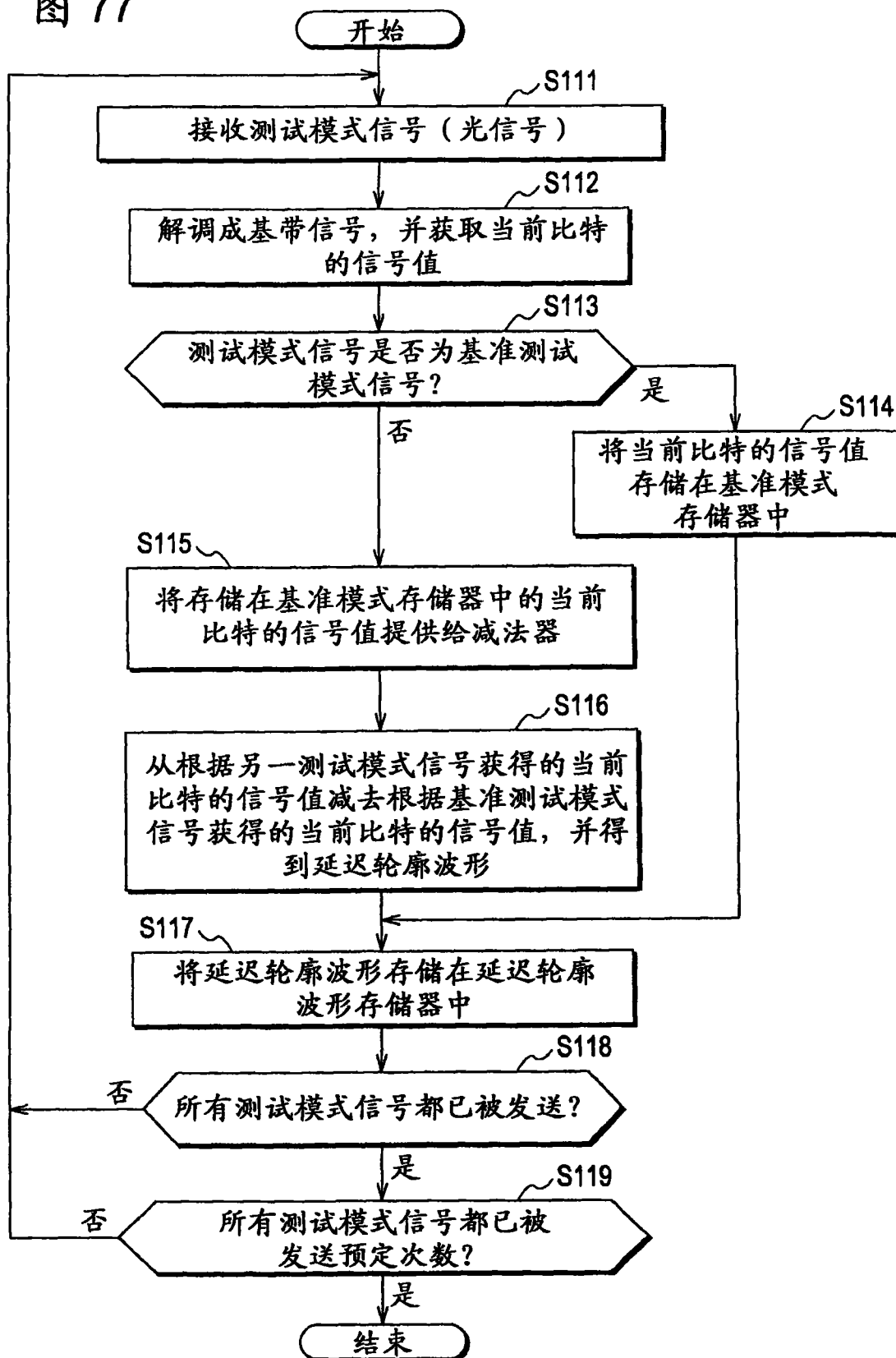


图 78

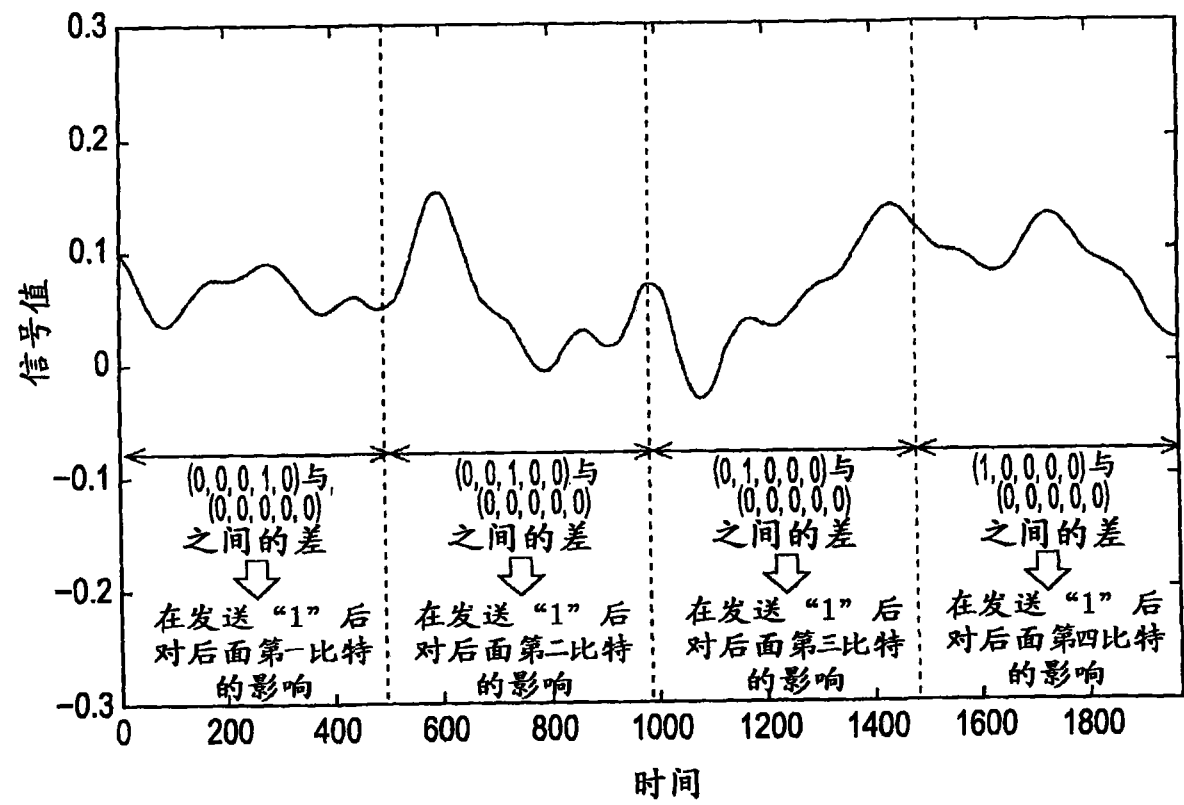


图 79

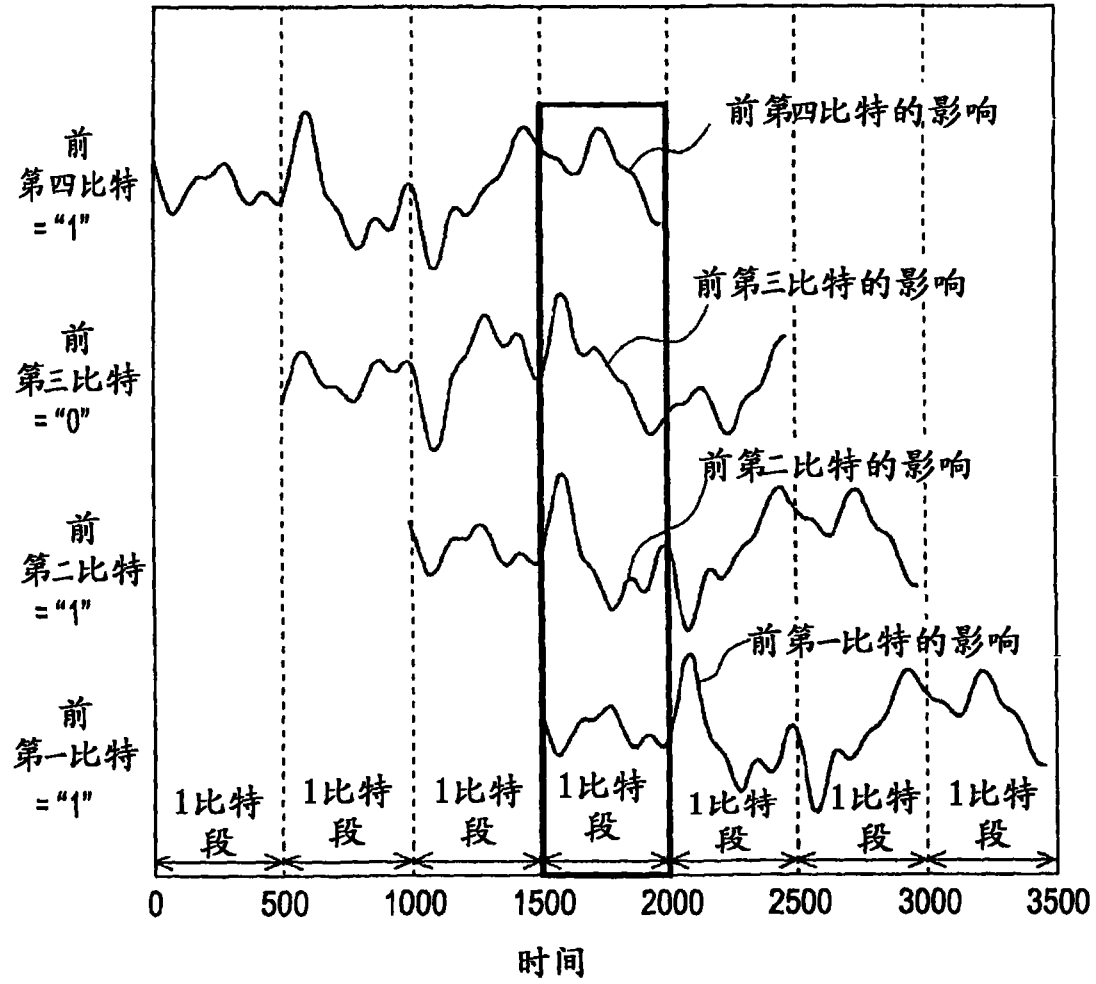


图 80

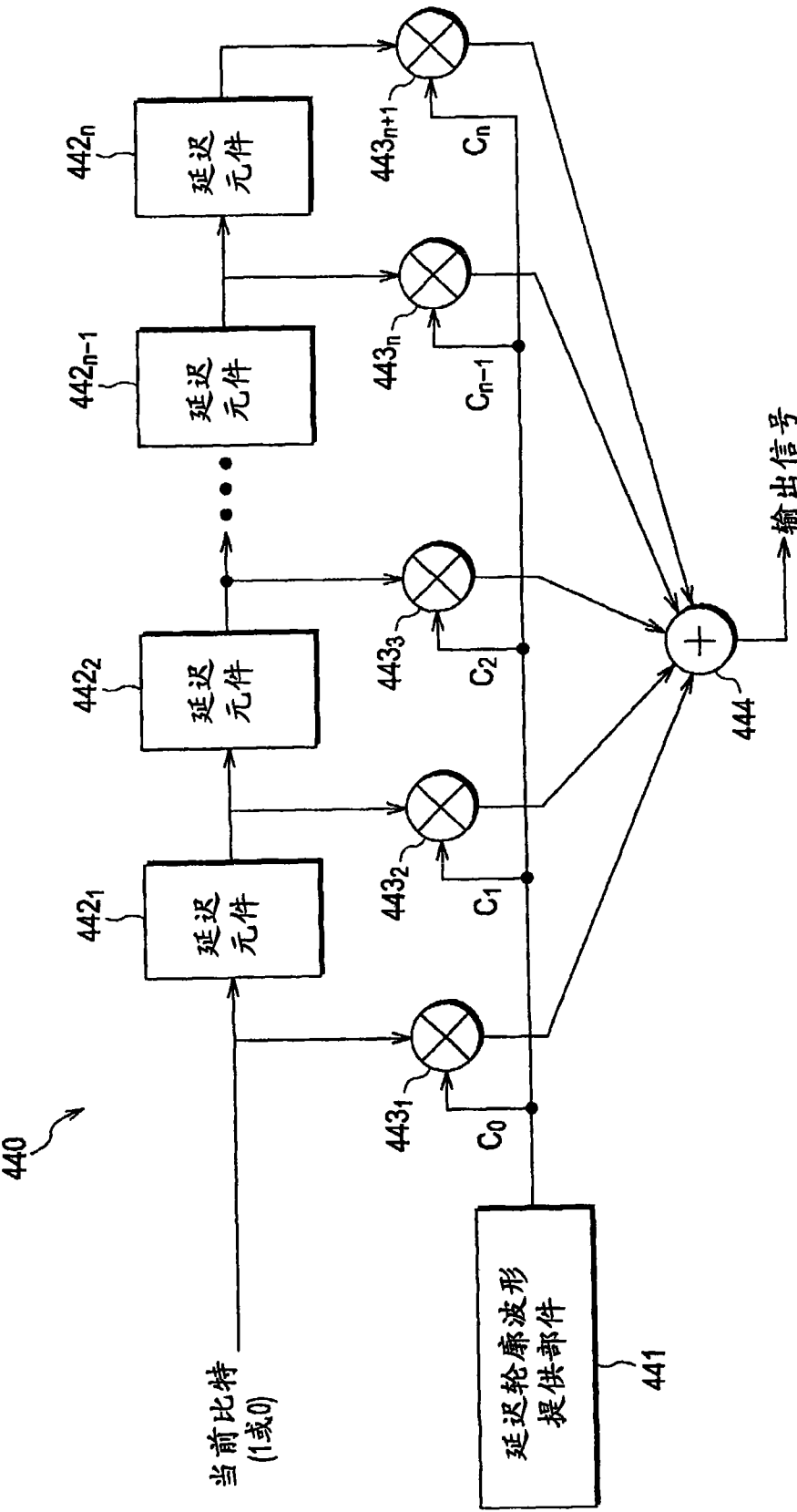


图 81A

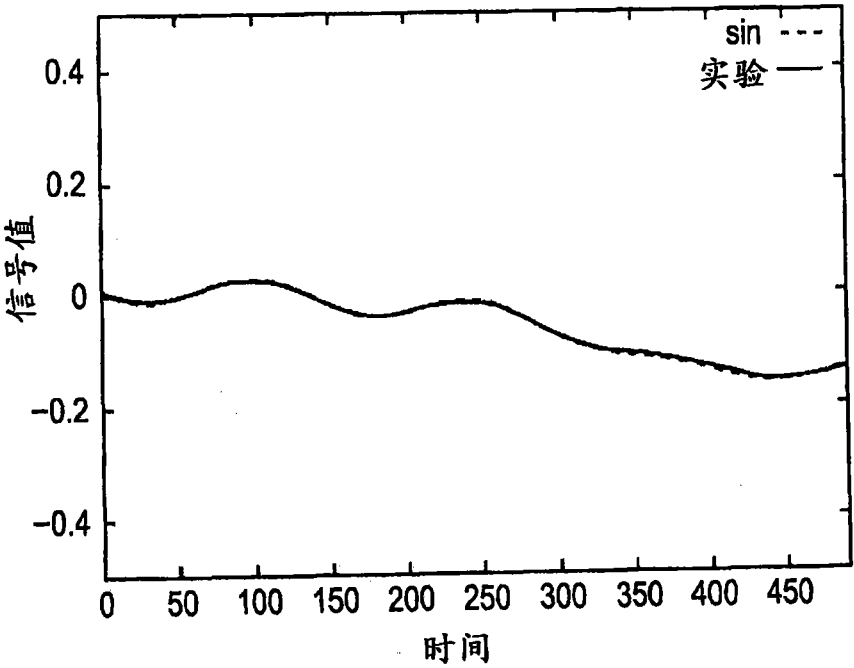


图 81B

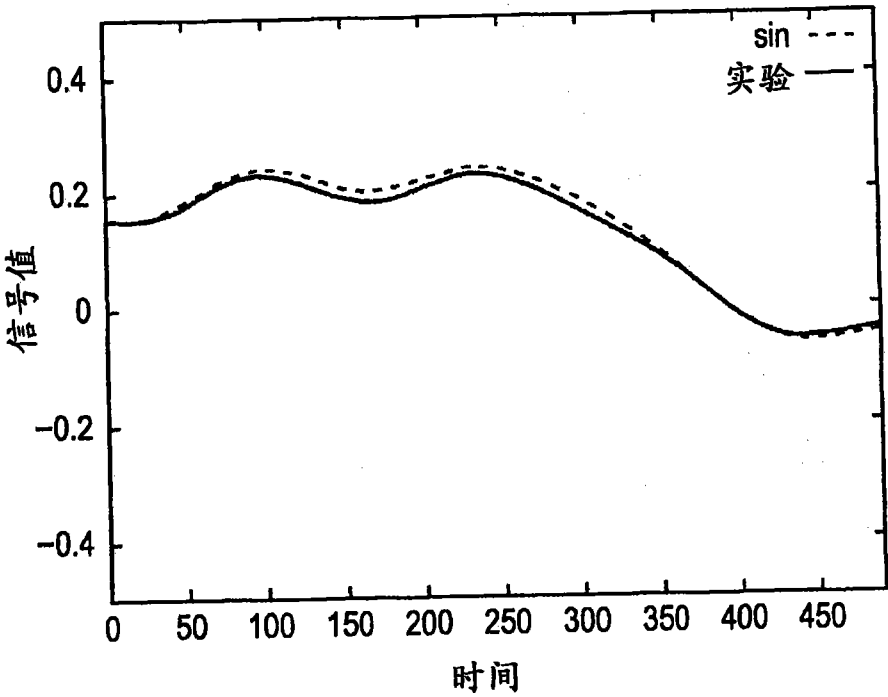


图 82

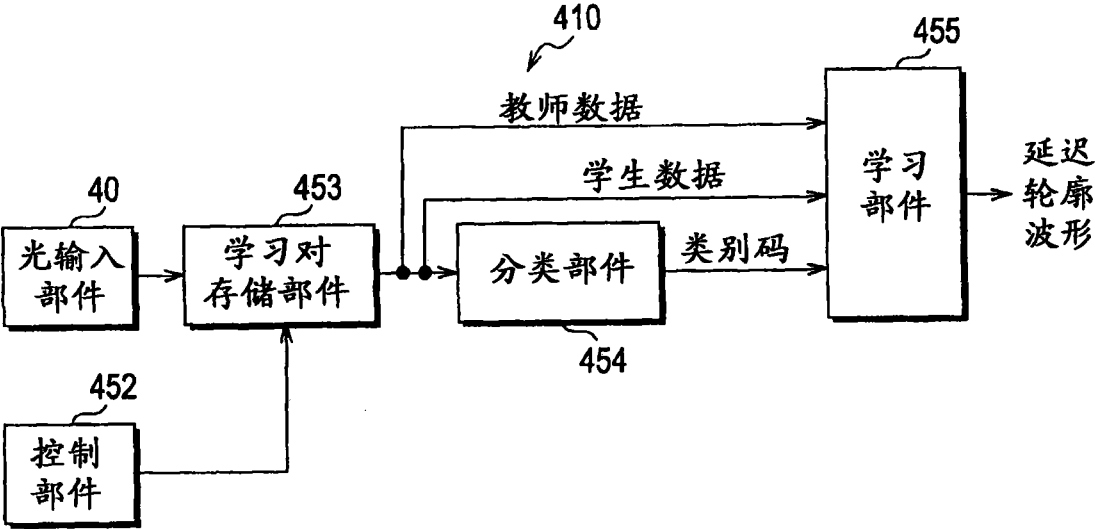


图 83

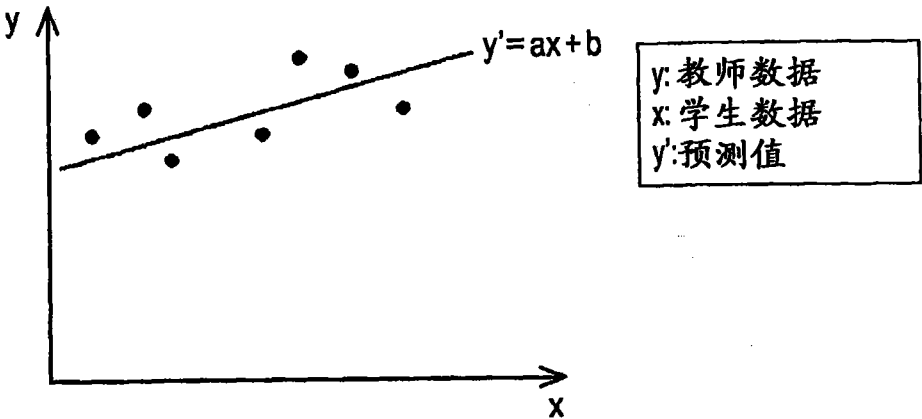
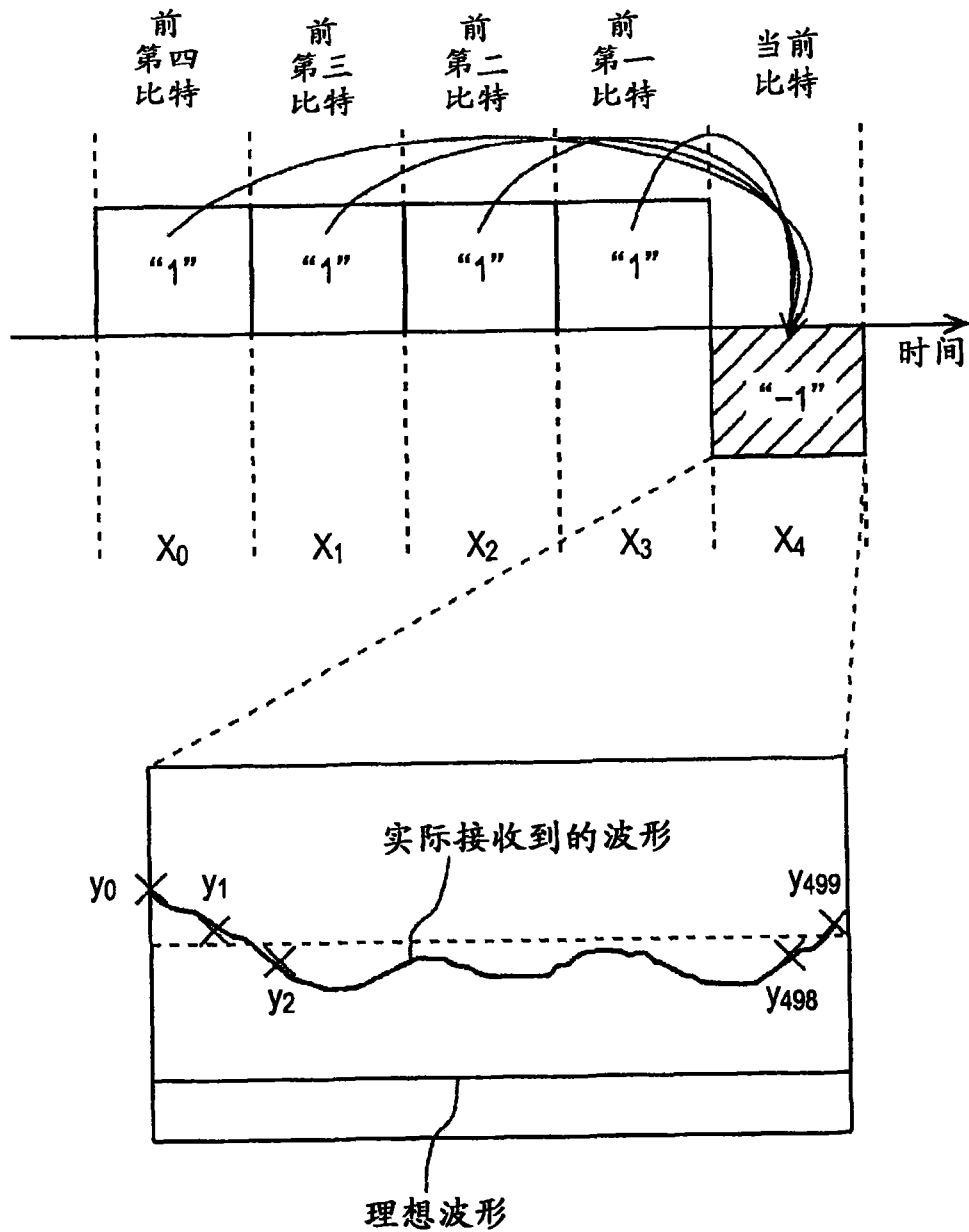
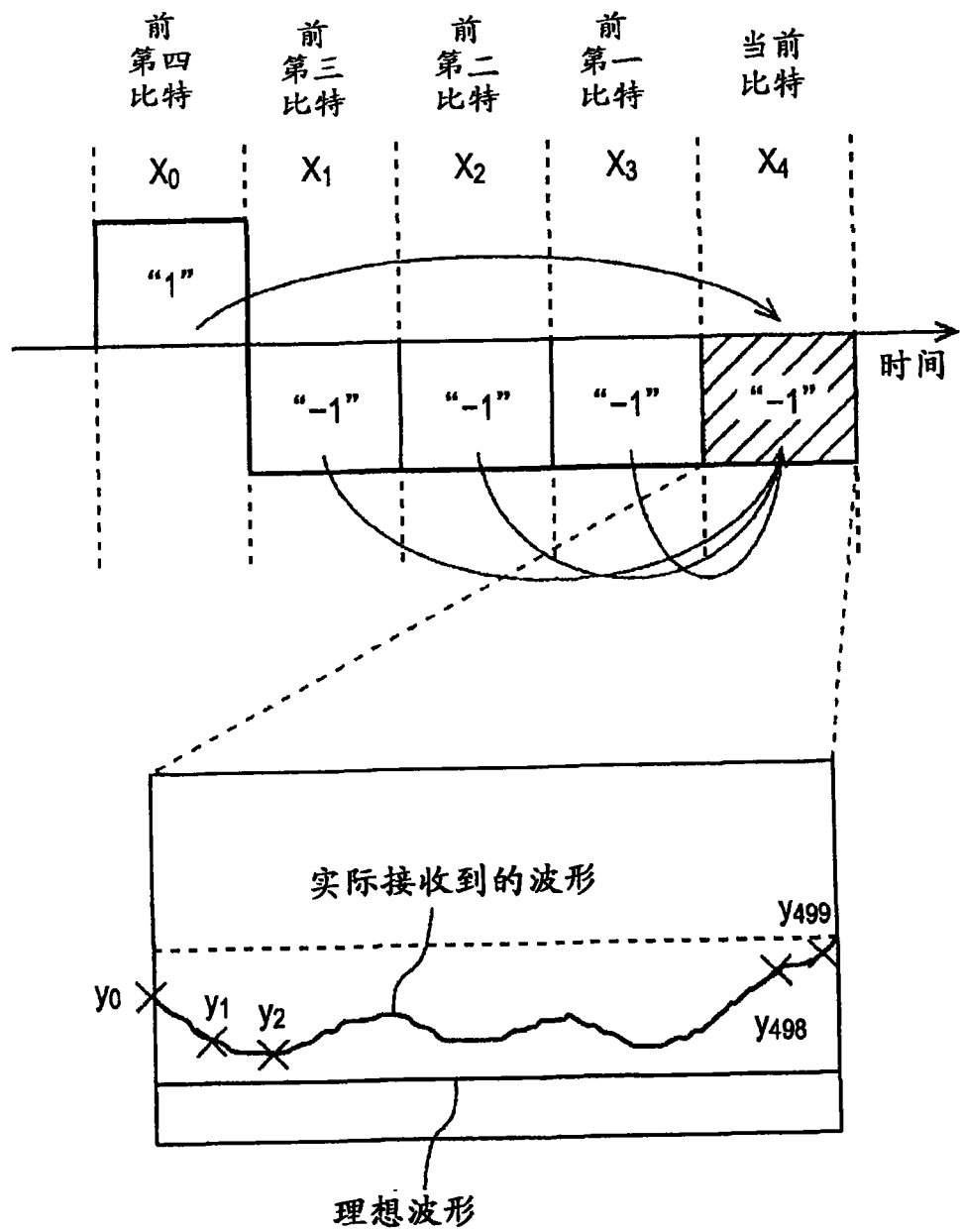


图 84A



{前第四比特、前第三比特、前第二比特、前第一比特
以及当前比特}
={1, 1, 1, 1, 0}的情况

图 84B



{前第四比特、前第三比特、前第二比特、前第一比特
以及当前比特}
= $\{1, 0, 0, 0, 0\}$ 的情况

图 85

