



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101304468 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200710152740. 7

CN 1748412 A, 2006. 03. 15, 全文.

(22) 申请日 2007. 07. 13

US 20050269488 A1, 2005. 12. 08, 全文.

US 20060044438 A1, 2006. 03. 02, 全文.

(30) 优先权数据

60/807, 848 2006. 07. 20 US

11/752, 973 2007. 05. 24 US

审查员 陈荣华

(73) 专利权人 爱德瓦森斯技术 (2004) 有限公司
地址 以色列赖阿南纳

(72) 发明人 弗拉德米尔·考夫曼

(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 11038

代理人 李玲

(51) Int. Cl.

H04N 5/3745(2011. 01)

H04N 5/363(2011. 01)

(56) 对比文件

CN 1642222 A, 2005. 07. 20, 全文.

CN 1637817 A, 2005. 07. 13, 全文.

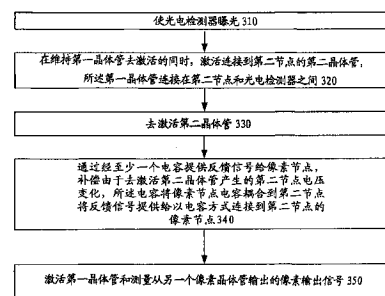
权利要求书 6 页 说明书 14 页 附图 15 页

(54) 发明名称

读像素和写像素的方法以及具有像素读和写能力的设备

(57) 摘要

本发明涉及读像素和写像素的方法以及具有像素读和写能力的设备。读像素的方法包括:在维持输入晶体管去激活的同时,激活耦合到第二节点的第二晶体管;其中第一晶体管耦合在第二节点和光电检测器之间;去激活第二晶体管;通过经至少一个电容提供反馈信号,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,所述电容将像素节点电容耦合到第二节点;以及激活输入晶体管并测量像素输出信号。



1. 一种读像素的方法,所述方法包括:

在维持输入晶体管去激活的同时,激活耦合到第二节点的第二晶体管;其中第一晶体管耦合在第二节点和光电检测器之间;

去激活第二晶体管;

通过经至少一个电容提供反馈信号给像素节点,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压改变,所述电容将像素节点电容耦合到第二节点;和

激活输入晶体管并测量像素输出信号。

2. 根据权利要求1的方法,其中补偿包括提供一个反馈信号给像素节点,所述像素节点经晶体管电容耦合到第二节点。

3. 根据权利要求1的方法,其中补偿包括提供两个反馈信号给两个像素节点,所述两个像素节点经晶体管电容耦合到第二节点。

4. 根据权利要求1的方法,其中补偿包括提供一个反馈信号给像素节点,所述像素节点经导体间电容耦合到第二节点。

5. 根据权利要求1的方法,其中补偿包括提供两个反馈信号给两个像素节点,所述两个像素节点经导体间电容耦合到第二节点。

6. 根据权利要求1的方法,其中在激活之前使光电检测器曝光。

7. 根据权利要求1的方法,进一步包括尝试将第二节点的电压电平设置为目标值。

8. 根据权利要求7的方法,其中目标值响应于在光电检测器曝光之前的第二节点的电压电平值。

9. 根据权利要求7的方法,其中目标值响应于在不同的写循环之间改变的接地电平。

10. 根据权利要求7的方法,其中尝试包括执行多个尝试叠代。

11. 一种读像素的方法,所述方法包括:

激活耦合到第二节点的第二晶体管,维持耦合在第二节点和光电检测器之间的输入晶体管去激活,以及执行像素输出信号的第一测量;

去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量;

响应于:(i) 第一测量结果和第二测量结果之间的差,和(ii) 影响第二节点和第一节点之间电荷分布的多个电容值,估计由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间;

激活输入晶体管并执行像素输出信号的第三测量;以及

响应于第三测量结果和响应于估计的第二节点电压变化,计算由光电检测器产生的信号。

12. 根据权利要求11的方法,其中估计包括响应于输入晶体管电容值、第一节点电容值和第二节点电容值,估计第二节点电压变化。

13. 根据权利要求11的方法,其中估计包括响应于(i) 第二节点电容值与(ii) 第二节点电容值、输入晶体管电容值、第一节点电容值的和之间的比,估计第二节点电压变化。

14. 根据权利要求11的方法,进一步包括尝试将第二节点的电压电平设置为目标值。

15. 根据权利要求14的方法,其中目标值响应于在使光电检测器曝光之前的第二节点的电压电平值。

16. 根据权利要求14的方法,其中目标值响应于在不同的写循环之间改变的接地电

平。

17. 根据权利要求 14 的方法,其中尝试包括执行多个尝试叠代。

18. 一种写入像素的方法,该方法包括:

激活输入晶体管和第二晶体管;其中第二晶体管耦合到第二节点而输入晶体管耦合在第二节点和光电检测器之间;

去激活第二晶体管;

通过经一个电容提供反馈信号给像素节点,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,其中所述电容将第二节点电容耦合到像素节点;

重复以下步骤,直到达到一个控制标准:

去激活输入晶体管,并测量像素输出信号;和

操作输入晶体管并给像素提供反馈信号,该反馈信号响应于像素输出信号的测量结果。

19. 根据权利要求 18 的方法,其中测量包括测量像素输出电流,以及其中控制标准表示像素输出电流和目标像素输出电流之间的关系。

20. 根据权利要求 19 的方法,进一步包括:通过按照增益因子放大像素输出电流产生反馈电流,所述增益因子响应于像素输出电流和目标像素输出电流之间的差。

21. 根据权利要求 18 的方法,进一步包括:响应于影响第二节点和第一节点之间电荷分布的多个电容产生反馈电流,第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间。

22. 根据权利要求 19 的方法,进一步包括:响应于输入晶体管电容、第一节点电容和第二节点电容产生反馈电流。

23. 根据权利要求 19 的方法,进一步包括:响应于 (i) 第二节点电容与 (ii) 第二节点电容、输入晶体管电容和第一节点电容的和之间的比,产生反馈电流。

24. 根据权利要求 18 的方法,其中去激活输入晶体管的步骤在将第一节点电压设置为高电平之后,以及其中,替换包括降低第一节点电压电平;其中第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间。

25. 根据权利要求 18 的方法,其中一旦复位像素,就达到控制标准。

26. 根据权利要求 18 的方法,其中一旦像素存储表示由另一个像素的光电检测器检测到的光的值,就达到控制标准。

27. 根据权利要求 18 的方法,进一步包括在弱传导模式下操作输入晶体管,其中在弱传导模式下操作输入晶体管的步骤包括在子域值模式下操作晶体管。

28. 根据权利要求 18 的方法,进一步包括在弱传导模式下操作输入晶体管并给像素提供反馈信号。

29. 根据权利要求 28 的方法,进一步包括在强传导模式下激活输入晶体管。

30. 根据权利要求 18 的方法,进一步包括在强传导模式下激活输入晶体管。

31. 根据权利要求 18 的方法,进一步包括尝试将第二节点的电压电平设置为目标值。

32. 根据权利要求 31 的方法,其中目标值响应于之前写循环结束时的第二节点的电压电平。

33. 根据权利要求 31 的方法,其中目标值响应于在不同的写循环之间改变的接地电平。

34. 根据权利要求 31 的方法,其中尝试包括执行多个尝试叠代。

35. 一种写入像素的方法,该方法包括:

激活第二晶体管 and 输入晶体管;其中第二晶体管耦合到第二节点,输入晶体管耦合在第二节点和光电检测器之间,以及执行像素输出信号的第一测量;

去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量;

去激活输入晶体管并执行像素输出信号的新的测量;

操作输入晶体管并给像素提供反馈信号,该反馈信号响应于像素输出信号的新的测量结果;

响应于像素输出信号的多次测量结果以及影响第二节点和第一节点之间电荷分布的多个电容值,确定是否达到控制标准;其中第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间;以及

如果没有达到控制标准就跳转到去激活输入晶体管的步骤。

36. 根据权利要求 35 的方法,其中所述确定响应于输入晶体管电容值、第一节点电容值和第二节点电容值。

37. 根据权利要求 35 的方法,其中所述确定响应于 (i) 第二节点电容值与 (ii) 第二节点电容值、输入晶体管电容值和第一节点电容值的和之间的比。

38. 根据权利要求 35 的方法,其中所述确定响应于像素输出信号目标值和一个乘积之间的差,所述乘积是 (i) 像素输出值的连续测量结果之间的差与 (ii) (a) 第二节点电容值和 (b) 第二节点电容值、输入晶体管电容值和第一节点电容值的和之间的比的乘积。

39. 根据权利要求 35 的方法,进一步包括在弱传导模式下操作输入晶体管并给像素提供反馈信号。

40. 根据权利要求 39 的方法,进一步包括在强传导模式下激活输入晶体管。

41. 根据权利要求 35 的方法,进一步包括在强传导模式下激活输入晶体管。

42. 根据权利要求 35 的方法,进一步包括尝试将第二节点的电压电平设置为目标值。

43. 根据权利要求 42 的方法,其中目标值响应于之前写循环结束时的第二节点的电压电平。

44. 根据权利要求 42 的方法,其中目标值响应于在不同写循环之间改变的接地电平。

45. 根据权利要求 42 的方法,其中尝试包括执行多个尝试叠代。

46. 一种具有像素读能力的设备,该设备包括像素、控制电路以及耦合到像素和控制电路的读取电路;

其中像素包括光电检测器、输入晶体管、第二,第三和第四晶体管;其中光电检测器和输入晶体管连接到第一节点;其中输入晶体管、第二和第四晶体管连接到第二节点;

其中第三晶体管输出像素输出信号并耦合到第四晶体管;以及其中第一、第二和第三晶体管由控制电路提供的控制信号控制;

其中所述设备适合用于:

在维持输入晶体管去激活的同时,激活第二晶体管;

去激活第二晶体管;

通过经至少一个电容提供反馈信号给像素节点,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,所述电容将像素节点电容耦合到第二节点;和

激活输入晶体管并通过读取电路测量像素输出信号。

47. 根据权利要求 46 的设备,其中读取电路用于提供一个反馈信号给像素节点,所述像素节点经晶体管电容耦合到第二节点。

48. 根据权利要求 46 的设备,其中读取电路用于提供两个反馈信号给两个像素节点,所述两个像素节点经晶体管电容耦合到第二节点。

49. 根据权利要求 46 的设备,其中读取电路用于提供一个反馈信号给像素节点,所述像素节点经导体间电容耦合到第二节点。

50. 根据权利要求 46 的设备,其中读取电路用于提供两个反馈信号给两个像素节点,通过导体间电容所述两个像素节点电容耦合到第二节点。

51. 根据权利要求 46 的设备,其中所述设备允许在激活第二晶体管之前,允许光电检测器感测光。

52. 根据权利要求 46 的设备,进一步适用于尝试将第二节点的电压电平设置为目标值。

53. 根据权利要求 52 的设备,其中目标值响应于之前写循环结束时的第二节点的电压电平。

54. 根据权利要求 52 的设备,其中目标值响应于在不同写循环之间改变的接地电平。

55. 根据权利要求 52 的设备,其中像素适用于执行多个尝试叠代。

56. 一种具有像素读取能力的设备,所述设备包括像素、控制电路和读取电路;

其中像素包括光电检测器、输入晶体管、第二、第三和第四晶体管;其中光电检测器和输入晶体管连接到第一节点;其中输入晶体管、第二和第四晶体管连接到第二节点;其中第三晶体管输出像素输出信号并被耦合到第四晶体管;以及其中第一、第二和第三晶体管由控制电路提供的控制信号控制;

其中所述设备适合用于:

激活第二晶体管,维持输入晶体管去激活,并执行像素输出信号的第一测量;

去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量;

响应于第一测量结果和第二测量结果之间的差,以及影响第二节点和第一节点之间电荷分布的多个电容值,估计由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,其中第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间;

激活输入晶体管并执行像素输出信号的第三测量;

响应于第三测量结果和响应于估计的第二节点电压变化,计算由光电检测器产生的信号。

57. 根据权利要求 56 的设备,其中所述设备用于响应于输入晶体管电容值、第一节点电容值和第二节点电容值,估计第二节点电压变化。

58. 根据权利要求 56 的设备,其中响应于第二节点电容值和第二节点电容值、输入晶体管电容值、第一节点电容值的和之间的比,所述设备适用于估计第二节点电压变化。

59. 根据权利要求 56 的设备,进一步适用于尝试将第二节点的电压电平设置为目标值。

60. 根据权利要求 59 的设备,其中目标值响应于在使光电检测器曝光之前的第二节点的电压电平值。

61. 根据权利要求 59 的设备,其中目标值响应于在不同的写循环之间改变的接地电平。

62. 根据权利要求 59 的设备,其中像素适用于执行多个尝试叠代。

63. 一种具有像素写能力的设备,所述设备包括像素、控制电路和耦合到像素和控制电路的读取电路;

其中像素包括光电检测器、输入晶体管、第二、第三和第四晶体管;其中光电检测器和输入晶体管连接到第一节点;其中输入晶体管、第二和第四晶体管连接到第二节点;

其中第三晶体管输出像素输出信号并耦合到第四晶体管;以及其中第一、第二和第三晶体管由控制电路提供的控制信号控制;

其中所述设备适合用于:

激活第二晶体管和输入晶体管;

去激活第二晶体管;

通过经至少一个电容提供反馈信号,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,所述电容将像素节点电容耦合到第二节点;

重复,直到达到控制标准;

去激活输入晶体管,并通过读取电路测量像素输出信号;和

操作输入晶体管并给像素提供反馈信号,所述反馈信号响应像素输出信号的测量结果。

64. 根据权利要求 63 的设备,其中读取电路用于测量像素输出电流,以及其中控制标准表示像素输出电流和目标像素输出电流之间的关系。

65. 根据权利要求 64 的设备,其中读取电路用于通过按照增益因子放大像素输出电流产生反馈电流,所述增益因子响应于像素输出电流和目标像素输出电流之间的差。

66. 根据权利要求 63 的设备,其中读取电路用于响应于影响第二节点和第一节点之间的电荷分布的多个电容产生反馈电流,第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间。

67. 根据权利要求 63 的设备,其中读取电路用于响应于输入晶体管电容、第一节点电容和第二节点电容,产生反馈电流。

68. 根据权利要求 63 的设备,其中响应于第二节点电容与第二节点电容、输入晶体管电容、第一节点电容的和之间的比,所述读取电路用于产生反馈电流。

69. 根据权利要求 63 的设备,进一步用于设置第一节点电压为高电平,以及然后去激活输入晶体管。

70. 根据权利要求 63 的设备,其中一旦复位像素,就达到控制标准。

71. 根据权利要求 63 的设备,其中一旦像素存储一个表示由另一个像素的光电检测器检测到的光的值,就达到控制标准。

72. 根据权利要求 63 的设备,其中所述设备用于在子域值模式下操作输入晶体管并给像素提供反馈信号,该反馈信号响应于像素输出信号的测量结果。

73. 根据权利要求 63 的设备,进一步适用于在弱传导模式下操作输入晶体管。

74. 根据权利要求 63 的设备,进一步适用于在强传导模式下操作输入晶体管。

75. 根据权利要求 73 的设备,进一步适用于在强传导模式下操作输入晶体管。

76. 根据权利要求 63 的设备,进一步适用于尝试将第二节点的电压电平设置为目标

值。

77. 根据权利要求 76 的设备,其中目标值响应于在使光电检测器曝光之前的第二节点的电压电平值。

78. 根据权利要求 76 的设备,其中目标值响应于在不同的写循环之间改变的接地电平。

79. 根据权利要求 76 的设备,其中像素适用于执行多个尝试叠代。

80. 一种具有写像素能力的设备,所述设备包括像素、控制电路和耦合到像素和控制电路的读取电路;

其中像素包括光电检测器、输入晶体管、第二、第三和第四晶体管;其中光电检测器和输入晶体管连接到第一节点;其中输入晶体管、第二和第四晶体管连接到第二节点;

其中第三晶体管输出像素输出信号并耦合到第四晶体管;以及其中第一、第二和第三晶体管由控制电路提供的控制信号控制;

其中所述设备适合用于:

激活第二晶体管和输入晶体管,并通过读取电路执行像素输出信号的第一测量;

去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量;

去激活输入晶体管并执行像素输出信号的新的测量;

操作输入晶体管并给像素提供反馈信号,其中反馈信号响应于像素输出信号的新的测量结果;

响应于像素输出信号的多个测量结果以及影响第二节点和第一节点之间的电荷分布的多个电容值,确定是否达到控制标准;

如果没有达到控制标准,就重复去激活输入晶体管和操作输入晶体管。

81. 根据权利要求 80 的设备,其中所述设备适于响应于输入晶体管电容值、第一节点电容值和第二节点电容值,确定是否达到所述控制标准。

82. 根据权利要求 80 的设备,其中所述设备适于响应于第二节点电容值与第二节点电容值、输入晶体管电容值、第一节点电容值的和之间的比,确定是否达到所述控制标准。

83. 根据权利要求 80 的设备,其中所述设备适于响应于像素输出信号目标值和 (i) 像素输出值的连续测量结果之间的差与 (ii) 第二节点电容值与第二节点电容值、输入晶体管电容值和第一节点电容值的和之间的比的乘积之间的差,确定是否达到所述控制标准。

84. 根据权利要求 80 的设备,进一步适用于在弱传导模式下操作输入晶体管。

85. 根据权利要求 80 的设备,进一步适用于在强传导模式下操作输入晶体管。

86. 根据权利要求 84 的设备,进一步适用于在强传导模式下操作输入晶体管。

87. 根据权利要求 80 的设备,进一步适用于尝试将第二节点的电压电平设置为目标值。

88. 根据权利要求 87 的设备,其中目标值响应于之前写循环结束时的第二节点的电压电平。

89. 根据权利要求 87 的设备,其中目标值响应于在不同的写循环之间改变的接地电平。

90. 根据权利要求 87 的设备,其中像素适用于执行多个尝试叠代。

读像素和写像素的方法以及具有像素读和写能力的设备

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求在 2006 年 7 月 20 日申请的美国临时专利申请序号为 60/807848 的优先权。

技术领域

[0003] 本发明涉及读像素和写像素的方法,以及具有像素读和 / 或像素写能力的设备。

背景技术

[0004] 数字相机包括二维光电检测器阵列。单个像素信号可以包括一个或者多个光电检测器以及多个晶体管。典型地光电检测器包括光电二极管、光电晶体管、光栅、空穴集聚二极管、PIN 二极管、雪崩二极管、隐藏集聚和传输层设备。

[0005] CMOS 像素的性能受到它们的热噪声限制。这种噪声作为 KTC 噪声的复位噪声也是已知的。在像素复位相位期间,提供复位电压给像素,尤其是给像素的复位晶体管。当这个复位相位结束时,复位晶体管进入非导电阶段,并且产生热噪声。

[0006] 已知现有技术的多种像素。最常用的像素是 CCD 像素或者 CMOS 像素。现有技术的 CMOS 像素和二维 CMOS 阵列在下面的美国专利中进行了描述,在这里引入做为参考:LEE 的美国专利 6777660,题目“CMOS active pixel reset noise reduction”;LEE 的美国专利 6762401,题目“CMOS image sensor capable of increasing fill factor and driving method thereof”;Harada 的美国专利 6567495,题目“solid-state imaging device and a method of reading a signal charge in a solid-state imaging device which can reduce smear and can provide an excellent image characteristics”;Tennant 等人的美国专利 6750912,题目“Active-passive imager pixel array with small groups of pixels having short common bus lines”;Kozlowski 等人的美国专利 6697111,题目“compact low-noise active pixel sensor with progressive row reset”;Fossum 等人的美国专利 6665013,题目“active pixel sensor having intra-pixel charge transfer with analog-to-digital converter”;Kozlowski 等人的美国专利 6587142,题目“low-noise active-pixel sensor for imaging arrays with high speed row reset”;Kozlowski 等人的美国专利 6538245,题目“amplified CMOS transducer for single photon read-out of photo-detectors”;Kozlowski 等人的美国专利 6532040 专利,题目“low-noise active-pixel sensor for imaging arrays with high-speed row reset”;Kozlowski 等人的美国专利 5892540,题目“low noise amplifier for passive pixel CMOS imager”;Dhuse 等人的美国专利 5238276,题目“imaging system having a sensor array reset noise reduction mechanism”和 Pain 等人的美国专利 6326230,题目“high speed CMOS imager with motion artifact suppression and anti-blooming”。

[0007] 相关两倍取样是已知的可以减少热噪声的技术,但是它基于可以对多种信号进行采样的专用组件。因此需要提供一种有效的方式来提高像素性能。

发明内容

[0008] 一种具有像素读能力的设备,该设备包括像素、控制电路和耦合到像素和控制电路的读取电路;其中像素包括光电检测器、输入晶体管、第二、第三和第四晶体管;其中光电检测器和输入晶体管连接到第一节点;其中输入晶体管、第二和第四晶体管连接到第二节点;其中第三晶体管输出像素输出信号并耦合到第四晶体管;以及其中第一、第二和第三晶体管由控制电路提供的控制信号控制;其中所述设备适合用于:(i) 在维持输入晶体管去激活的同时,激活第二晶体管;(ii) 去激活第二晶体管;(iii) 通过利用至少一个电容提供反馈信号给像素节点,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,所述电容将像素节点电容耦合到第二节点;和(iv) 激活输入晶体管并通过读取电路测量像素输出信号。

[0009] 一种具有像素读能力的设备,所述设备包括像素、控制电路和读取电路;其中像素包括光电检测器、输入晶体管、第二、第三和第四晶体管;其中光电检测器和输入晶体管连接到第一节点;其中输入晶体管、第二和第四晶体管连接到第二节点;其中第三晶体管输出像素输出信号并连接到第四晶体管;以及其中第一、第二和第三晶体管由控制电路提供的控制信号控制;其中所述设备适合用于:(i) 激活连接到第二节点的第二晶体管,维持连接在第二节点和光电检测器之间的输入晶体管去激活,并执行像素输出信号的第一测量;(ii) 去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量;(iii) 响应于第一测量结果和第二测量结果之间的差,以及影响第二节点和第一节点之间电荷分布的多个电容值,估计由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,其中第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间;(iv) 激活输入晶体管并执行像素输出信号的第三测量;以及(v) 响应于第三测量结果和响应于估计的第二节点电压变化,计算由光电检测器产生的信号。

[0010] 一种具有像素写能力的设备,所述设备包括像素、控制电路和连接到像素和控制电路的读取电路;其中像素包括光电检测器、输入晶体管、第二、第三和第四晶体管;其中光电检测器和输入晶体管连接到第一节点;其中输入晶体管、第二和第四晶体管连接到第二节点;其中第三晶体管输出像素输出信号并连接到第四晶体管;以及其中第一、第二和第三晶体管由控制电路提供的控制信号控制;其中所述设备适合用于:(i) 激活第二晶体管和输入晶体管;(ii) 去激活第二晶体管激活;(iii) 通过利用至少一个电容给像素节点提供反馈信号,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,所述电容将像素节点电容耦合到第二节点;(iv) 重复,直到达到控制标准;(a) 去激活输入晶体管,通过读取电路测量像素输出信号;和(b) 在弱传导模式下操作输入晶体管并给像素提供反馈信号,所述反馈信号响应于像素输出信号的测量结果。

[0011] 通常,如果没有达到控制标准,设备就适于执行至少一次重复去激活输入晶体管和操作输入晶体管。根据本发明实施例,在这些重复中,当输入晶体管被激活时,输入晶体管在弱传导模式下被激活。

[0012] 根据本发明实施例,在一个或者多个重复中,当输入晶体管被激活时,输入晶体管在强传导模式下被激活,然后在弱传导模式下被激活。

[0013] 一种具有写像素能力的设备,所述设备包括像素、控制电路和连接到像素和控制电路的读取电路;其中像素包括光电检测器、输入晶体管、第二、第三和第四晶体管;其中

光电检测器和输入晶体管连接到第一节点；其中输入晶体管、第二和第四晶体管连接到第二节点；其中第三晶体管输出像素输出信号并被耦合到第四晶体管；以及其中第一、第二和第三晶体管由控制电路提供的控制信号控制；其中所述设备适合用于：(i) 激活第二晶体管 and 输入晶体管，并通过读取电路执行像素输出信号的第一测量；(ii) 去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量；(iii) 去激活输入晶体管并执行像素输出信号的新的测量；(iv) 操作输入晶体管并给像素提供反馈信号，其中反馈信号响应于像素输出信号的新的测量结果；(v) 响应于像素输出信号的多个测量结果和影响第二节点和第一节点之间的电荷分布的多个电容值，确定是否达到控制标准；以及 (vi) 如果没有达到控制标准，就重复去激活输入晶体管和操作输入晶体管。

[0014] 通常，如果没有达到控制标准，设备就适于执行至少一次重复去激活输入晶体管和操作输入晶体管。根据本发明具体实施例，在这些重复中，当输入晶体管被激活时，输入晶体管在弱传导模式下被激活。

[0015] 根据发明的实施例，在一个或者多个重复中，当输入晶体管被激活时，输入晶体管在强传导模式下被激活，然后在弱传导模式下被激活。

[0016] 一种读像素的方法，所述方法包括：(i) 在维持连接在第二节点和光电检测器之间的输入晶体管去激活的同时，激活连接到第二节点的第二晶体管；(ii) 去激活第二晶体管；(iii) 通过经至少一个电容提供反馈信号给像素节点，补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压改变，所述电容将像素节点电容耦合到第二节点；和 (iv) 激活输入晶体管并测量像素输出信号。

[0017] 一种读像素的方法，所述方法包括：(i) 激活连接到第二节点的第二晶体管，维持连接在第二节点和光电检测器之间的输入晶体管去激活，以及执行像素输出信号的第一测量；(ii) 去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量；(iii) 响应于第一测量结果和第二测量结果之间的差以及影响第二节点和第一节点之间电荷分布的多个电容值，估计由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化，第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间；(iv) 激活输入晶体管并执行像素输出信号的第三测量；以及 (v) 响应于第三测量结果和响应于估计的第二节点电压变化，计算由光电检测器产生的信号。

[0018] 一种写入像素的方法，该方法包括：(i) 激活连接到第二节点的第二晶体管和激活连接在第二节点和第一节点之间的输入晶体管，第一节点连接到光电检测器；(ii) 去激活第二晶体管；(iii) 通过经至少一个电容提供反馈信号给像素节点，补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化，其中所述电容将第二节点电容耦合到像素节点；(iv) 重复以下步骤，直到达到一个控制标准；(v) 去激活输入晶体管，并测量像素输出信号；和 (vi) 操作输入晶体管并给像素提供反馈信号，该反馈信号响应于像素输出信号的测量结果。

[0019] 根据本发明的实施例，在一个或多个重复步骤 (iv. b) 在强传导模式下操作输入晶体管和在一个或多个重复步骤 (iv. b) 在弱传导模式下操作输入晶体管。

[0020] 根据本发明的其它实施例，在多个重复步骤 (iv. b) 期间，在弱传导模式下操作输入晶体管。

[0021] 一种写入像素的方法，该方法包括：(i) 激活连接到第二节点的第二晶体管，激活连接在第二节点和第一节点之间的输入晶体管，以及执行像素输出信号的第一测量，其

中第一节点连接到光电检测器；(ii) 去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量；(iii) 去激活输入晶体管并执行像素输出信号的新的测量；(iv) 在若传导模式下操作输入晶体管并给像素提供反馈信号，该反馈信号响应于像素输出信号的新的测量结果；(v) 响应于像素输出信号的多次测量结果和影响第二节点和第一节点之间电荷分布的多个电容值，确定是否达到控制标准；以及 (vi) 如果没有达到控制标准就跳转到去激活的步骤。

[0022] 根据本发明的实施例，在一个或多个重复步骤 (iv. b) 在强传导模式下操作输入晶体管和在一个或多个重复步骤 (iv. b) 在弱传导模式下操作输入晶体管。

[0023] 根据本发明的其它实施例，在多个重复步骤 (iv. b) 期间，在弱传导模式下操作输入晶体管。

附图说明

[0024] 从以下结合附图的详细描述，可以更充分地理解和领会本发明，其中：

[0025] 图 1 示出了根据本发明的各种实施例的像素；

[0026] 图 2 示出了根据本发明的一个实施例的像素和各种电容；

[0027] 图 3 示出了根据本发明的另一个实施例的共享像素；

[0028] 图 4 示出了根据本发明的一个实施例包括多个像素组的设备的一部分；

[0029] 图 5 示出了根据本发明的另一个实施例的两个共享像素列和两个列读取电路；

[0030] 图 6a-6b 示出了根据本发明各种实施例的第二列读取电路；

[0031] 图 7 是根据本发明的一个实施例的读像素的方法的流程图；

[0032] 图 8 是根据本发明的一个实施例的读像素的方法的流程图；

[0033] 图 9 是根据本发明的一个实施例的写像素的方法的流程图；

[0034] 图 10 是根据本发明的另一个实施例的写像素的方法的流程图；

[0035] 图 11 是根据本发明的另一个实施例的读像素的方法的流程图；

[0036] 图 12 是根据本发明的另一个实施例的读像素的方法的流程图；

[0037] 图 13 是根据本发明的另一个实施例的写像素的方法的流程图；和

[0038] 图 14 是根据本发明的另一个实施例的写像素的方法的流程图。

具体实施方式

[0039] 在本专利申请的上下文中，要求“激活 (active)”和“传导 (conductive)”被假定为等同的术语。在本专利申请的上下文中，要求“去激活”和“不传导”被假定为等同的术语。在本专利申请的上下文中，要求“弱传导 (weak conductive)”和“亚阈值 (sub threshold)”和“弱反型 (weak inversion)”被假定为等同的术语。

[0040] 注意，术语“电容”可以描述寄生电容、非寄生电容或者它们的组合。电容可以被限定在单个像素内或者可以被限定在一个像素与另一个像素之间、一个像素与导线之间、一个导线与另一个导线之间，或者类似的。

[0041] 图 1 显示了根据本发明一个实施例的像素 10。

[0042] 像素 10 包括光电检测器 12、输入晶体管 14、第二晶体管 20、第三晶体管 30 和第四晶体管 40。虽然也可以使用其它类型的晶体管 (PMOS, 非 CMOS 晶体管)，但为了说明简单，图 1 示出了 NMOS 晶体管。

[0043] 方便地,像素 10 从控制电路(没有显示)接收各种控制信号(例如 RESET56,SEL 52 和 Tx 16)。像素还和三个导体相连接。三个导体中的至少两个又被连接到读取电路上(没有显示)。

[0044] 第一导体(标识为 CON1)71 被连接到第二晶体管 M2 20 的漏极。它可以传送一个反馈信号例如电流反馈信号 CFB 59。

[0045] 像素输出信号(例如 COUT 54)可以从第三晶体管 M3 30 的漏极输出到第二导体(标识为 CON2 72)。注意所述第二导体 72 可以被用于给像素提供反馈信号(标识为 SFB 58)。

[0046] 第三导体(标识为 CON3)73 被连接到第四晶体管 M4 40 的源极。它可以传送一个反馈信号例如电压反馈信号 VFB 50。

[0047] 输入晶体管 M1 14 的源极在第一节点 N1 91 上被连接到光电检测器 12。输入晶体管 M1 14 的栅极接收行选择信号 Tx 58。输入晶体管 M1 14 的漏极被连接到第二节点 N2 22。第二节点 N2 22 同时也做为浮动扩散(FloatingDiffusion)(FD)节点 22。

[0048] 第二晶体管 M2 20 的源极被连接到第二节点 N2 92。第二晶体管 M2 20 的栅极接收复位信号 RESET 56。

[0049] 第三晶体管 M3 30 的源极接收 VFB 50。第三晶体管 M3 30 的栅极被连接到第二节点 N2 92。第三晶体管 M3 30 的漏极被连接到第四晶体管 40 的源极。第四晶体管 M4 40 的源极被连接到第三晶体管 M3 30 的漏极。第四晶体管 M4 40 的栅极接收列选择信号 SEL 52。

[0050] 输入晶体管 M1 12 也同时称为信号转换晶体管或者转换门晶体管。第二晶体管 M2 20 也同时称为复位晶体管。第三晶体管 M3 30 也同时称为感测晶体管。

[0051] 像素 10 在电流模式下操作—像素输出信号是电流。注意,也可以使用电压模式像素,像素输出信号值可以是它的电压电平。

[0052] 像素 10 的操作将在下面讨论,尤其将在关于附图 7-10 的各种流程图中讨论。

[0053] 通过利用一个或者多个影响第二节点电压电平的电容,像素 10 可以被读取或者被设置为特定值(复位值或者回写值)。这样做没有直接提供信号给第二节点 N2 92。另外或者可选地,响应于像素输出信号的测量和响应于可以影响第二节点 N2 92 和第一节点 N1 91 之间的电荷分布的多个电容,可以估计在光电检测器上产生的电荷。

[0054] 注意,可以通过读取像素的输出信号(电压或者电流)来测量第二节点(N2)的电压(电位)。像素的输出信号被提供给列读取沟道 COUT 54。可选地,可以切换像素输入和输出(VFB 和 COUT),使得像素输出也可以通过 VFB 线来提供。但是,为了说明简单,在说明书中更详细地描述了通过 COUT 的测量。

[0055] 图 2 显示了根据本发明的一个实施例的像素 10 和各种电容。

[0056] 这些电容包括导线间电容例如 CIW1 81 和 CIW2 82、晶体管电容 CGS483, CDS4 84, CDS3 85, CDS1 86 和光电检测器电容 CPD 87。

[0057] 第一导线间电容 CIW1 81 表示第一导体 71 和第二节点 N2 92 之间的导线间电容。第二导线间电容 CIW2 82 表示第三导体 73 和第二节点 N2 92 之间的导线间电容。晶体管电容 CGS4 83 表示第四晶体管 M4 40 的栅极和源极之间的电容。晶体管电容 CDG4 84 表示第四晶体管 M4 40 的漏极和栅极之间的电容。晶体管电容 CDS3 85 表示第三晶体管 M3 30

的漏极和源极之间的电容。晶体管电容 CDS1 86 表示输入晶体管 M1 14 的漏极和源极之间的电容。

[0058] 注意,存在其它的电容和上面没有全部提到的电容基本上对下述过程有用的详细描述。

[0059] 第二节点电压电平可以受一个或多个反馈信号值的影响,例如 CFB 59, VFB50 和 SFB 58。一个或多个反馈信号被提供给与第二节点 N2 92 不同但是电容耦合到第二节点 N2 92 的像素节点。因此,在第一到第三导体上提供的信号,将通过电容耦合影响第二节点电压电平。

[0060] 此外,第二节点 N2 92 的电容、输入晶体管 M1 14 的电容 (CSD1 86) 和光电检测器 87 的电容 (CPD 87) 影响第一节点 N1 91 和第二节点 N2 92 之间的电荷分布。第二节点 N2 92 的电容可以响应一个或多个前面提到的电容。响应这些电容,去激活第二晶体管 M2 20 导致噪声信号分布在第一节点和第二节点之间。

[0061] 图 3 显示了根据本发明的另一个实施例的共享像素 11。

[0062] 图 3 的共享像素 11 和图 1 的像素 10 不同之处在于,包括一组光电检测器 (12(1)-12(n)) 和一组输入晶体管 (14(1)-14(n)),而不是单个光电检测器 12 和单个输入晶体管 14。每个光电检测器分别连接到单个输入晶体管上。

[0063] 输入晶体管 14(1)-14(n) 的漏极被并行连接到第二节点 N2 22。输入晶体管 14(1)-14(n) 中的每个输入晶体管的栅极接收行选择信号 TX1-TXn 中的行选择信号。典型地,在一个给定的时刻,仅有一个输入晶体管被激活。每对输入晶体管和光电检测器限定它们自己的(第一)节点。假设如果一个输入晶体管被闭合,那么它基本上不影响第二节点和打开的输入晶体管的第一节点之间的电荷分布。

[0064] 图 4 显示了根据本发明的一个实施例包括多个像素组 11(1,1)-11(K,M) 的设备 101。

[0065] 设备 101 包括共享像素阵列 11(1,1)-11(K,M) 和读取电路 100,读取电路依次包括多个列读取电路 100(1)-100(M)。每个共享像素列分配一个列读取电路。

[0066] 注意,不是必须这样,(例如)读取电路 100 可以包括每列超过一个的读取电路或者可以包括每个读取电路有多于一个的列。

[0067] 设备 101 包括光电检测器阵列。该阵列包括 M 列和排列在 M*K 共享像素 11(1,1)-11(K,M) 中的 (n*K) 行。

[0068] 第 m 共享像素列 60(m) 包括共享像素 11(1,m)-11(K,m)。索引 m 范围在 1 到 M 之间。共享像素列 60(m) 被连接到第 m 列读取电路 100(m)。

[0069] 注意,多个共享像素可以彼此并行连接。一个列读取电路可以通过两个或者三个导体被连接到共享像素列。使用较少导体通常可以使更多的光冲击光电检测器,但是需要在多个共享像素列之间共享一个或者多个导体。

[0070] 图 4 示出了三个导体(例如图 1 的第一到第三导体 71-73) 被连接在每个共享像素和一个列读取电路之间的配置。

[0071] 图 5 示出了根据本发明的另一个实施例的两个共享像素列 60(2) 和 60(3) 以及两个列读取电路 100(2) 和 100(3)。

[0072] 在图 5 中,每个列读取电路被连接到一对导体。这些导体中的一个被属于两个连

续的共享像素列的共享像素所共享。

[0073] 第二列读取电路 100(2) 通过一个导体被连接到共享像素的第二列 60(2) 的共享像素的第三晶体管的漏极,和通过另一个导体被连接到第二列共享像素 60(2) 的共享像素的第四晶体管的源极,以及第三列共享像素 60(3) 的共享像素的第二晶体管的漏极。

[0074] 换句话说,同样的导体被用来传送的属于第二列共享像素 60(2) 的共享像素的电压反馈信号 (VFB 50),和传送属于第三列共享像素 60(3) 的共享像素的电流反馈信号 (CFB 59)。

[0075] 注意,设备 101 和 102 可以包括一个或多个控制器以及至少控制器的一部分可以和读取电路集成。一个或多个控制器发送各种控制信号例如 RESET 56、Tx58、和 SEL52。

[0076] 图 6a 示出了根据本发明一个实施例的第二列读取电路 100(2)。

[0077] 图 6 示出了和图 5 的双导体配置相似的配置。

[0078] 第二列读取电路 100(2) 包括输入级 110(2)、第一复用器 120(2)、第二复用器 130(2)、复位电路 140(2)、光电检测器 (PD) 电荷转移电路 150(2)、读电路 160(2)、KTC 噪声测量电路 170(2) 以及采样保持电路 180(2)。

[0079] 输入级 110(2) 被连接到第一复用器 120(2) 的输入。第一复用器 120(2) 的不同输出被连接到复位电路 140(2)、光电检测器 (PD) 电荷转移电路 150(2)、读电路 160(2)、KTC 噪声测量电路 156(2) 和采样保持电路 180(2)。采样保持电路 180(2) 的输出被连接到第三列读取电路 100(3) 的第二复用器 130(2) 的输入。

[0080] 第二列读取电路 100(2) 包括连接到读取电路 100 外部的电路的三个节点-100(2, 1)、100(2, 2) 和 100(2, 3)。第二列读取电路 100(2) 还连接到第一列读取电路 100(1) 和第三列读取电路 100(3)。

[0081] 第一节点 100(2, 1) 连接到可以传送像素输出信号 (COUT),和还可以传送一个反馈信号例如 SFB 的第二导体 (例如第二导体 72)。

[0082] 第二节点 100(2, 2) 连接到可以传送反馈信号例如 SFB 给第二共享像素列 60(2) 的共享像素,和可以传送反馈信号例如 CFB 给属于第三共享像素列 60(3) 的共享像素的第三导体 (例如第三导体 72)。

[0083] KTC 噪声测量电路 170(2) 的输出连接到输入级 110(2) 的输入。另外或者可选地, KTC 噪声测量电路 170(2) 的输出信号可以被加到输入级 110(2) 的输出信号中,两者的和信号被提供给复用器 120(2) 的输入。

[0084] 复位电路 140(2) 的输出连接到第一列读取电路 100(1) 的第二复用器 130(1) 的输入。PD 电荷转移电路 150(2) 的输出连接到第二复用器 130(2) 的输入。

[0085] 输入级 110(2) 以及电路 120(2)-170(2) 可以接收定时和控制信号。为了简化说明,这些定时和控制信号未被示出。定时和控制信号的来源是通过控制器 180(2) 来提供的。

[0086] 第二复用器 130(2) 的不同输入连接到地、参考电压 (Vref)、PD 电荷转移电路 150(2) 的输出和第三列读取电路 100(3) 的复位电路 140(3) 的输出。Vref 可以是高 (甚至实质上等于提供的电压)。

[0087] 进一步注意,图 6a 还示出了一个具有输入级 110(2)、复位电路 140(2) 和 PD 电荷转移电路 150(2) 的示例配置。

[0088] 输入级 110(2) 可以通过第一节点 110(2,1) 从第二列共享像素 60(2) 的激活共享像素接收像素输出信号 COUT。

[0089] 输入级 110(2) 作为缓冲区操作并提供一个低阻抗输入。其包括晶体管 MI 114(2) 和两个电流源 112(2) 和 116(2)。输入晶体管 MI 114(2) 的栅极被连接到参考电压 V_{ref} 。输入晶体管 MI 114(2) 的漏极被连接到电流源 116(2)。输入晶体管 MI 114(2) 的源极被连接到第一节点 110(2,1) 和另一个电流源 112(2)。

[0090] 第一复用器 120(2) 的输入被连接到输入级 110(2) 的输出节点 118(2)。输出节点 118(2) 还被连接到电流源 116(2) 和晶体管 MI 114(2) 的漏极。注意,输入级 110(2) 可以被旁路。

[0091] 复位电路 140(2) 提供快速稳定的低阻抗输出(快速写过程)。如果不需要快速复位过程,则复位电路可以被省略。

[0092] 复位电路 140(2) 包括晶体管 MR 144(2) 和电流源 142(2)。晶体管 MR144(2) 的栅极被连接到第一复用器 140(2) 的输出。晶体管 MR 144(2) 的漏极被连接到(在复位电路 140(2) 的输出节点 146(2) 上)电源电压。晶体管 MR144(2) 的源极被连接到电流源 142(2)。

[0093] PD 电荷转移电路 150(2) 能够对表示像素输出信号的信号进行采样、存储采样信号和然后(在适当的定时)输出电压反馈信号例如 VFB 50。通常,PD 电荷转换电路 150(2) 包括以串连方式连接的放大器 152(2)、采样保持电路 154(2) 和输出缓存器 156(2)。

[0094] 读电路 160(2) 可以包括一个或多个采样保持电路。读电路可以对表示像素输出信号的信号进行采样和产生经第二列读取电路 100(2) 的节点 100(2,4) 发送的输出信号(还被称为读取输出 162(2))。

[0095] 注意,PD 电荷转移电路 150(2) 的极性可以取决于其发送给像素的反馈信号类型。例如,如果反馈信号是电压信号,则它可以被设计成不可转换级;以及如果反馈信号是电流信号,则可以被设计成可转换级。进一步注意,当反馈信号没有经 CON171 提供时,那么反馈信号可以经输出 100(2,1) 和 / 或 100(2,1) 提供。

[0096] 图 6b 显示了根据本发明一个实施例的第二列读取电路 100'(2)。图 6b 显示了和图 4 的三导体配置相似的配置。

[0097] 通常,第二列读取电路 100'(2) 包括用于控制多个反馈循环的初始写电路 192(2)(替代图 6a 的复位电路 140(2))。初始写电路 192(2) 被连接在(第二列读取电路 100'(2) 的)第二复用器 120(2) 和第一列读取电路的第一复用器 139(1) 之间。

[0098] 电路 120(2)-170(2) 的功能将在以下参考图 7-10 进一步解释。

[0099] 图 7-10 示出了读像素和写像素的各种方法。这些方法通常被应用在像素上例如像素 10 或者共享像素 11。

[0100] 在下面提到的各种方法中,可以重复多个步骤直到达到控制标准。控制标准可定义允许重复的次数、重复的周期、步骤序列收敛、或者是它们的组合。注意,如果控制标准没有实现(例如,在一个预定周期内步骤序列没有收敛),则方法可以定义像素为一个错误像素,以及可以基于相邻像素计算(例如,通过使用内插算法)像素信息。

[0101] 在下面提到的各种方法中,提到电容之间的比(或者相互关系)。注意,根据本发明一个实施例,方法可以对比值、对分数或者比做出响应,可以尝试对基于比值但仍然不同于比值的进行收敛。

[0102] 图 7 显示了根据本发明的一个实施例的读像素的方法 300。

[0103] 方法 300 从步骤 310 使光电探测器曝光开始。这被称为整合阶段。典型地,在特定像素在整合模式下操作的同时,其它像素在读或者写模式下被激活。注意,写模式可以包括复位像素或者执行从一个像素到另一个像素的回写。

[0104] 步骤 320,在维持连接在第二节点和光电探测器之间的输入晶体管去激活的同时,激活连接到第二节点的第二晶体管,步骤 320 之后是步骤 330。

[0105] 步骤 330,去激活第二晶体管(安排第二晶体管在非传导模式),步骤 330 之后是步骤 340。

[0106] 步骤 340,通过经至少一个将像素节点电容耦合到第二节点的电容给像素节点提供反馈信号,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,步骤 340 之后是步骤 350。

[0107] 假设三个导体(例如第一到第三导体 71-73)将每个共享像素连接到列读取电路,则反馈信号可以是 CFB、VFB 或者是在传送 COUT 的相同导体上传送的反馈信号。通常,这个反馈信号可以从 PD 电荷转移电路 150(2) 提供。

[0108] 假设三个导体(例如第一到第三导体 71-73)将每个共享像素连接到列读取电路,则反馈信号可以是 CFB、VFB 或者是在传送 COUT 的相同导体上传送的反馈信号。通常,这个反馈信号可以从 PD 电荷转移电路 150(2) 提供。

[0109] 参考图 6 描述的示例并假设第二列的像素被写入,则第二复用器 130(2) 在节点 100(2, 2) 上提供 VFB 信号。

[0110] 通常,补偿步骤 350 包括经晶体管电容提供一个反馈信号给像素节点,所述像素节点以电容方式连接到第二节点。参考图 1 描述的示例,所述反馈信号可以是 VFB 50 和在第一导体 71 上传送的反馈信号中的一个。

[0111] 通常,补偿步骤 350 包括经晶体管电容提供两个反馈信号给两个像素节点,所述像素节点以电容方式连接到第二节点。参考图 1 描述的示例,所述反馈信号可以是 VFB 50 和在第一导体 71 上传送的反馈信号。

[0112] 通常,补偿步骤 350 包括经导体间电容提供一个或者多个反馈信号给像素节点,像素节点以电容方式连接到第二节点。参考图 1 描述的例子,所述反馈信号可以是 CFB 60。

[0113] 步骤 350,激活输入晶体管并测量像素输出信号,步骤 350 之后是步骤 360。

[0114] 图 8 显示了根据本发明的一个实施例的读像素的方法 400。

[0115] 方法 400 从步骤 410 使光电探测器曝光开始。这被称为整合阶段。典型地,当特定像素在整合模式下操作时,其它像素在读或者写模式下被激活。注意,写模式可以包括复位像素或者执行从一个像素到另一个像素的回写。

[0116] 步骤 410 之后是步骤 420,步骤 420 激活连接到第二节点的第二晶体管,维持连接在第二节点和光电探测器之间的输入晶体管去激活,以及执行像素输出信号的第一测量。参考图 6 描述的示例,测量可以由 KTC 噪声测量电路 170(2) 来完成。

[0117] 步骤 420 之后是步骤 430,步骤 430 去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量。参考图 6 描述的示例,测量可以由 KTC 噪声测量电路 170(2) 来完成。

[0118] 步骤 430 之后是步骤 440,步骤 440 响应于由第一测量结果和第二测量结果之间的差以及影响第二节点和第一节点之间电荷分布的多个电容值,估计由于去激活第二晶体管

产生的第二节点电压变化,第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间。

[0119] 步骤 440 之后是步骤 450,激活输入晶体管和执行像素输出信号的第三测量。

[0120] 步骤 450 之后是步骤 460,响应于第三测量结果和响应于估计的第二节点电压变化,计算由光电检测器产生的信号。

[0121] 通常,估计步骤 440 包括响应于输入晶体管电容值、第一节点电容值和第二节点电容值,估计第二节点电压变化。

[0122] 通常,估计步骤 440 包括响应于第二节点电容值与第二节点电容值、输入晶体管电容值、第一节点电容值的和之间的比,估计第二节点电压变化。

[0123] 图 9 示出了根据本发明的一个实施例的写像素的方法 500。

[0124] 方法 500 由步骤 510 开始,步骤 510 激活连接到第二节点的第二晶体管,和激活连接到第二节点和第一节点之间的输入晶体管,所述第一节点连接到光电检测器。步骤 510 包括复位(或者写另一个初始值)像素的第一和第二节点。

[0125] 步骤 510 之后是步骤 520,去激活第二晶体管。

[0126] 步骤 520 之后是步骤 530,通过经至少一个电容提供反馈信号给像素节点,补偿由于去激活第二晶体管产生的第二节点电压变化,所述电容将像素节点电容耦合到第二节点。

[0127] 步骤 530 包括补偿噪声信号例如 KTC 噪声信号。

[0128] 步骤 530 可以通过将第一节点充电达到高电压电平结束。这样通过放电第一节点,启动光电检测器电荷传送(步骤 550)。典型地,放电操作很容易实现。这个改变包括通过第二复用器 130(2) 提供一个高参考电压 (V_{ref})。

[0129] 步骤 530 之后的步骤序列是重复步骤序列直到达到控制标准。

[0130] 步骤序列由步骤 540 开始,步骤 540 去激活输入晶体管,和测量像素输出信号。这个测量提供第二节点电压电平的指示。

[0131] 步骤 540 之后是步骤 545,产生反馈电流。反馈电流响应于测量结果。

[0132] 通常,步骤 545 包括通过乘以增益因子放大像素输出电流来产生反馈电流,所述反馈电流响应于像素输出电流和目标像素输出电流之间的差。

[0133] 步骤 545 之后是步骤 550,操作输入晶体管和给像素提供反馈信号,该反馈信号响应于像素输出信号的测量结果。这个步骤包括在第一和第二节点之间传送电荷。

[0134] 一旦步骤 550 结束,估计达到控制标准。这里还示出如果未达到控制标准,则按照箭头从步骤 550 到步骤 540 进行重复。

[0135] 通常,步骤 540 包括测量像素输出电流,以及控制标准表示像素输出电流和目标像素输出电流之间的关系。

[0136] 根据本发明的一个实施例,步骤 550 的多次重复(直到达到控制标准)可以通过在强传导模式下操作输入晶体管来启动(在步骤 550 的一个或者多个重复期间)。可以在弱传导模式下操作输入晶体管(在步骤 550 的一个或者多个重复期间)之后进行这些一个或者多个重复。步骤 550 的一个或者多个强传导模式重复的组合可以提高方法 500 的速度一个或多个强制传导模式重复之后至少跟随一个步骤 550 的弱传导模式。

[0137] 注意,在步骤 550 的一个或者多个重复期间,光电检测器被充电到可以比第二节点 92 上的目标电压高的电压电平。第二节点 92 上的目标电压和设定电压之间的差可以例

如是噪声波动量级那样小。

[0138] 通常,步骤 545 包括响应于影响第二节点和第一节点之间的电荷分布的多个电容值产生反馈信号,所述第一节点被限定在输入晶体管和光电检测器之间。这些电容可以包括输入晶体管电容、第一节点电容和第二节点电容。通常,反馈电流响应于第二节点电容与第二节点电容、输入晶体管电容、第一节点电容的和之间的比。

[0139] 注意,方法 500 可以被用来复位像素(将复位值写到像素)或者存储表示另一个像素状态的值(回写)。因此,一旦像素被复位或者像素存储回写值,则可以达到控制标准。

[0140] 根据本发明的一个实施例,步骤 520 之前是可选步骤 515,步骤 515 将第一节点电压设置为高电平。在这种情况下,步骤 500 将包括降低第一节点电压电平。

[0141] 图 10 描述根据本发明的一个实施例的写像素的方法 600。

[0142] 方法 600 由步骤 610 开始,激活连接到第二节点的第二晶体管,和激活连接在第二节点和第一节点之间的输入晶体管,以及执行像素输出信号的第一测量,所述第一节点连接到光电检测器。步骤 610 包括复位(或者写另一个初始值)像素的第一和第二节点。

[0143] 步骤 610 可以包括通过 KTC 噪声测量电路测量像素输出信号。

[0144] 步骤 620 在步骤 610 之后,用于去激活第二晶体管并执行像素输出信号的第二测量。步骤 620 可以包括通过 KTC 噪声测量电路测量像素输出信号。

[0145] 步骤 630 在步骤 620 之后,用于去激活输入晶体管并执行像素输出信号的新的测量。步骤 630 可以通过将第一节点充电到高电压电平结束。通过放电第一节点,该操作将启动执行光电检测器电荷传送(步骤 540)。典型地,放电操作可以很容易实现。

[0146] 步骤 630 可以包括通过 KTC 噪声测量电路测量像素输出信号。

[0147] 通常,步骤 630 包括(经第一复用器 120(2))连接输入级到 PD 电荷转移电路 150(2)和对从输入级 110(2)输出的信号进行采样。

[0148] 步骤 640 在步骤 630 之后,用于操作输入晶体管并给像素提供反馈信号,该反馈信号响应于像素输出信号的新的测量结果。

[0149] 参考前面附图描述的示例,反馈信号可以由 PD 电荷转移电路 150(2)输出和经第二复用器 130(2)发送到第四晶体管 40。在步骤 640 期间,PD 电荷转移电路 150(2)从输入复用器 120(2)断开。

[0150] 根据本发明的一个实施例,步骤 640 的多次重复(直到达到控制标准)可以通过在强传导模式下操作输入晶体管来启动(在步骤 640 的一个或者多个重复期间)。在一个或者多个重复之后,可以在弱传导模式下操作输入晶体管(在步骤 640 的一个或者多个重复期间)。步骤 640 的一个或者多个强传导模式重复的组合可以提高方法 600 的速度。一个或多个强制传导模式重复之后至少跟随一个步骤 640 的弱传导模式。

[0151] 步骤 650 在步骤 640 之后,用于响应于像素输出信号的多个测量结果和响应于影响第二节点和第一节点之间的电荷分布的多个电容值,确定是否达到控制标准。如果达到控制标准,方法 600 结束,否则步骤 630 之后是步骤 650。

[0152] 注意,一旦在弱转换下操作输入晶体管,它实际上提供了一个极性,同时当在强转换下操作,极性可以由读取电路提供。

[0153] 步骤 650 包括估计在像素的第二节点出现的噪声(例如 KTC 噪声)。

[0154] 通常,确定步骤 650 响应于输入晶体管电容值、第一节点电容值和第二节点电容

值。通常,所述确定响应于第二节点电容值与第二节点电容值、输入晶体管电容值、第一节点电容值的和之间的比。

[0155] 通常,所述确定响应于像素输出信号目标值与一个乘积之间的差,所述乘积是 (i) 像素输出值的连续测量结果之间的差与 (ii) 第二节点电容值与第二节点电容值、输入晶体管电容值、第一节点电容值的和之间的比的乘积。

[0156] 本发明可以应用到光学传感器以外的传感器。例如电场敏感图像传感器、生物输入传感器,或者化学传感器。

[0157] 本发明可以被应用到要求从一维或者多维输出电压、电流或电荷形式的信号的单元阵列中低噪声读取应用程序。输出信号可以是连续的模拟形式也可以是表示离散的一级或者多级值的量化形式。

[0158] 本发明可以被应用在要求多次重复读写循环的应用程序,以及通过使用本发明可以极大减少集聚噪声,本发明可被应用在要求对电容器上的模拟连续或量化信号进行非常精确的低噪声采样的应用中,或者甚至全部目的是应用在对模拟连续或量化信号进行采样的转换电容器电路中。

[0159] 注意,虽然像素可以在复位阶段、读取阶段和整合阶段模式下操作,但这不是必须的。像素可以在其它不同的阶段操作,例如快速粗糙和慢速细化复位阶段,增益校准阶段,偏移校准阶段,各种双倍和三倍相关采样阶段等等。

[0160] 根据本发明的一个实施例,仅仅两条线被用来提供反馈信号和从像素读取信息。例如,连接器例如 CON1 71 没有被用来提供反馈信号,而是 CON2 72 和 / 或 CON3 73。因此,代替经 CON1 71 提供反馈信号,反馈信号可以通过下面步骤提供:通常,通过把第二晶体管放置在强转换模式来断开第二晶体管 (M220),估计第二节点 N2 92 的状态(经 CON2 72 或者 CON3 73),然后考虑所述状态来提供反馈信号。这些步骤可以被重复直到第二节点处于希望状态。参考前面提到的一些附图,这些状态可以替代图 7 的步骤 340 或者图 9 的步骤 540。注意,当应用这个方案时,M2 20 的源极可被连接到 CON2 (72) 或者 CON3 (73) 而不能连接到 CON1 71。进一步注意到,PD 电荷转移电路 150 (2) 的输出可以被连接到 CON2 或者 CON3 (而不是经第二复用器 130 (2) 连接到 CON1)。

[0161] 根据本发明的另一个实施例,读像素的过程包括尝试将第二节点的电压电平设置为特定目标值。例如,目标值可以反映在将光电检测器曝光之前的电压电平值。目标值也可以响应于第一晶体管电荷注入电平。

[0162] 注意,这些尝试可以以重复的方式来执行,如进一步在图 11 和 12 中示出的。重复可以持续,直到达到特定控制标准。特定控制标准可以和重复的次数、目标值和达到的值之间的关系等相关。

[0163] 图 10 是根据本发明的另一个实施例的写像素的方法 300` 的流程图。

[0164] 方法 300` 和图 7 的方法 300 不同之处在于,包括步骤 312-316。步骤 310 在步骤 312 之前和步骤 320 在步骤 316 之后。

[0165] 步骤 312 包括维持第二晶体管去激活和测量像素输出信号。该像素输出信号可以反映第二节点的电压电平。

[0166] 步骤 314 在步骤 312 之后,用于激活第二晶体管和提供反馈信号给第二晶体管。该反馈信号响应于第二节点电压的目标值。

[0167] 步骤 316 在步骤 314 之后,用于维持第二晶体管去激活、测量像素输出信号和确定是否达到特定控制标准。如果达到特定控制标准,那么步骤 320 在步骤 312 之后,否则步骤 316 之后是步骤 312。

[0168] 图 12 是根据本发明的另一个实施例的读像素的方法 400 的流程图。

[0169] 方法 400` 和图 8 的方法 400 的不同之处在于,包括步骤 412-416。步骤 410 在步骤 412 之前和步骤 420 在步骤 416 之后。

[0170] 步骤 412 包括维持第二晶体管去激活并测量像素输出信号。该像素输出信号可以反映第二节点的电压电平。

[0171] 步骤 414 在步骤 412 之后,用于激活第二晶体管并提供反馈信号给第二晶体管。该反馈信号响应于第二节点电压的目标值。

[0172] 步骤 416 在步骤 414 之后,用于维持第二晶体管去激活、测量像素输出信号和确定是否达到特定控制标准。如果达到特定控制标准,那么步骤 420 在步骤 412 之后,否则步骤 416 之后是步骤 412。

[0173] 根据本发明的另一个实施例,写像素的过程包括尝试将第二节点的电压电平设置为目标值。例如,目标值可以反映在前面的写循环结束时的电压电平值。典型地,前面的写循环之后是读循环。该目标值可以响应于在这些写循环之间的各种改变(例如接地变化)。

[0174] 注意,这些尝试可以以重复的方式来执行,如进一步在图 13 和 14 中示出的。重复可以持续,直到达到特定控制标准。特定控制标准可以和重复的次数、目标值和达到的值之间的关系等相关。

[0175] 图 13 是根据本发明另一个实施例的读像素的方法 500` 的流程图。

[0176] 方法 500` 和图 9 的方法 500 的不同之处在于,包括步骤 512-516 代替步骤 510 和 520。

[0177] 步骤 512 包括维持第一晶体管和第二晶体管去激活以及测量像素输出信号。该像素输出信号可以反映第二节点的电压电平。

[0178] 步骤 514 在步骤 512 之后,用于激活第二晶体管并提供反馈信号给第二晶体管。反馈信号响应于第二节点电压的目标值。第一晶体管可以维持在任何状态。

[0179] 步骤 516 在步骤 514 之后,用于维持第二晶体管去激活、测量像素输出信号和确定是否达到特定控制标准。如果达到特定控制标准,那么步骤 530 在步骤 516 之后,否则步骤 516 之后是步骤 512。第一晶体管可以维持在任何状态。

[0180] 图 14 根据本发明的实施例的读像素的方法 600` 的流程图。

[0181] 方法 600` 和图 10 的方法 600 的不同之处在于,包括步骤 612-616 代替步骤 610-620。

[0182] 步骤 612 包括维持第一晶体管和第二晶体管去激活以及测量像素输出信号。该像素输出信号可以反映第二节点的电压电平。

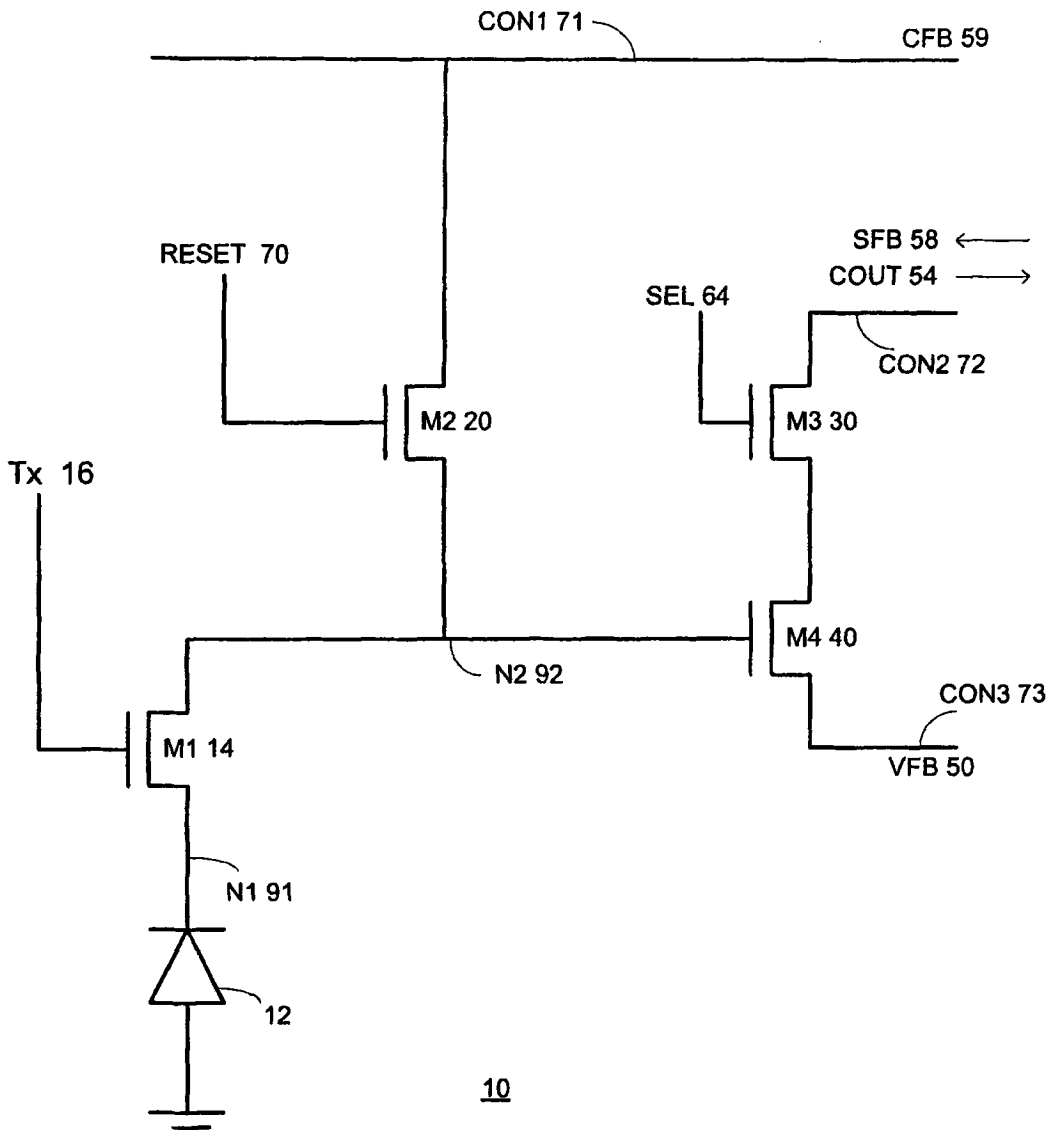
[0183] 步骤 614 在步骤 612 之后,用于激活第二晶体管并提供反馈信号给第二晶体管。反馈信号响应于第二节点电压的目标值。第一晶体管可以维持在任何状态。

[0184] 步骤 616 在步骤 614 之后,用于维持第二晶体管去激活、测量像素输出信号和确定是否达到特定控制标准。如果达到特定控制标准,那么步骤 630 跟在步骤 616 之后,否则在步骤 612 之后是步骤 612。第一晶体管可以维持在任何状态。

[0185] 压电平设置为特定目标值。例如,目标值可以反映使光电检测器曝光之前的电压电平。目标值也可以响应于第一晶体管电荷注入电平。

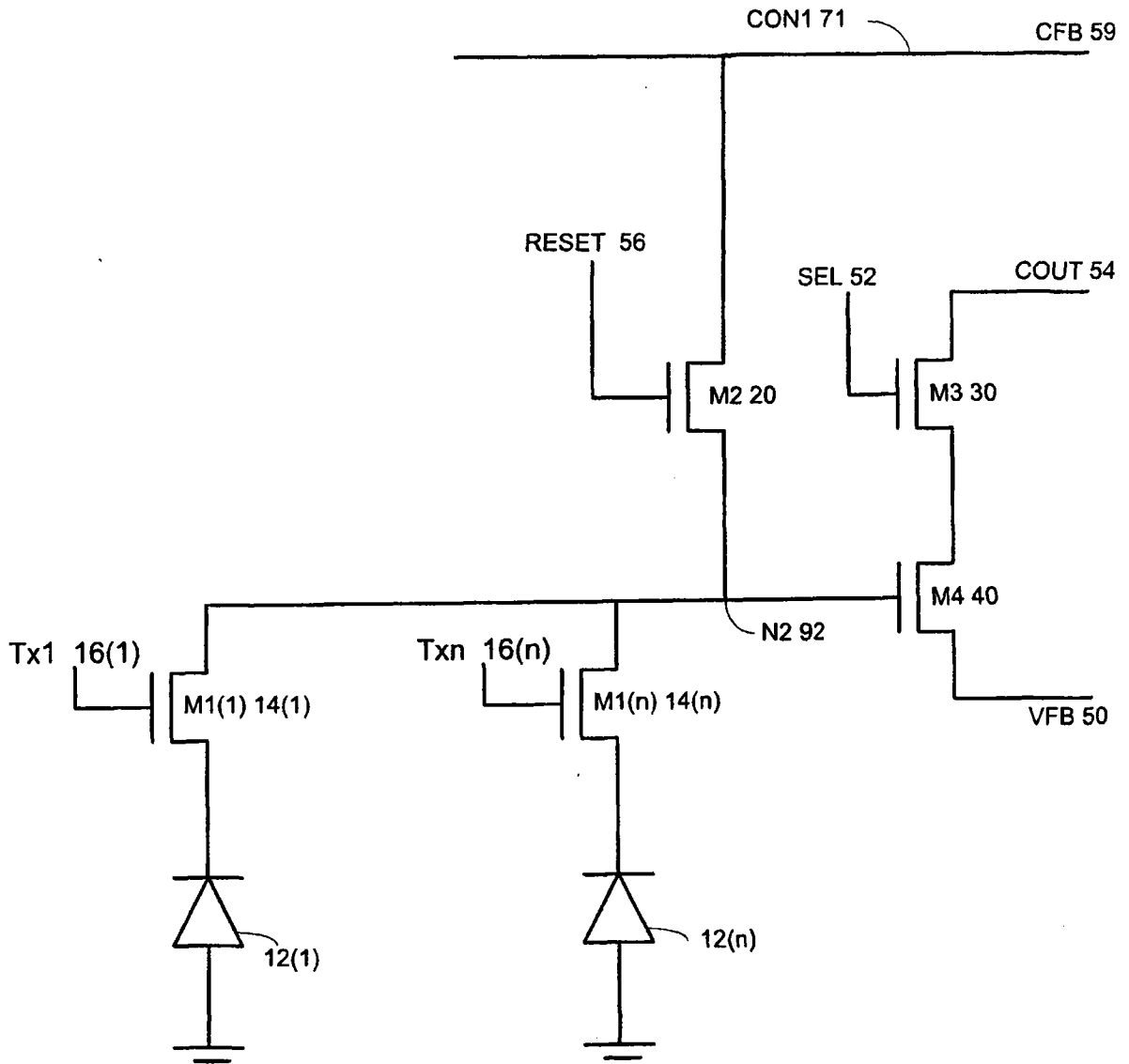
[0186] 注意,这些尝试可以以重复的方式来执行,如进一步在图 11 和 12 中示出的。重复可以持续直到达到特定控制标准。特定控制标准可以和重复的次数、目标值和达到的值之间的关系等相关。

[0187] 在不脱离本发明权利要求精神和范围内,本领域普通技术人员可以很容易地实现这里所描述内容的变化、修改和其它应用。因此,本发明并不受前面描述的限制,而是随后的权利要求的精神和范围。



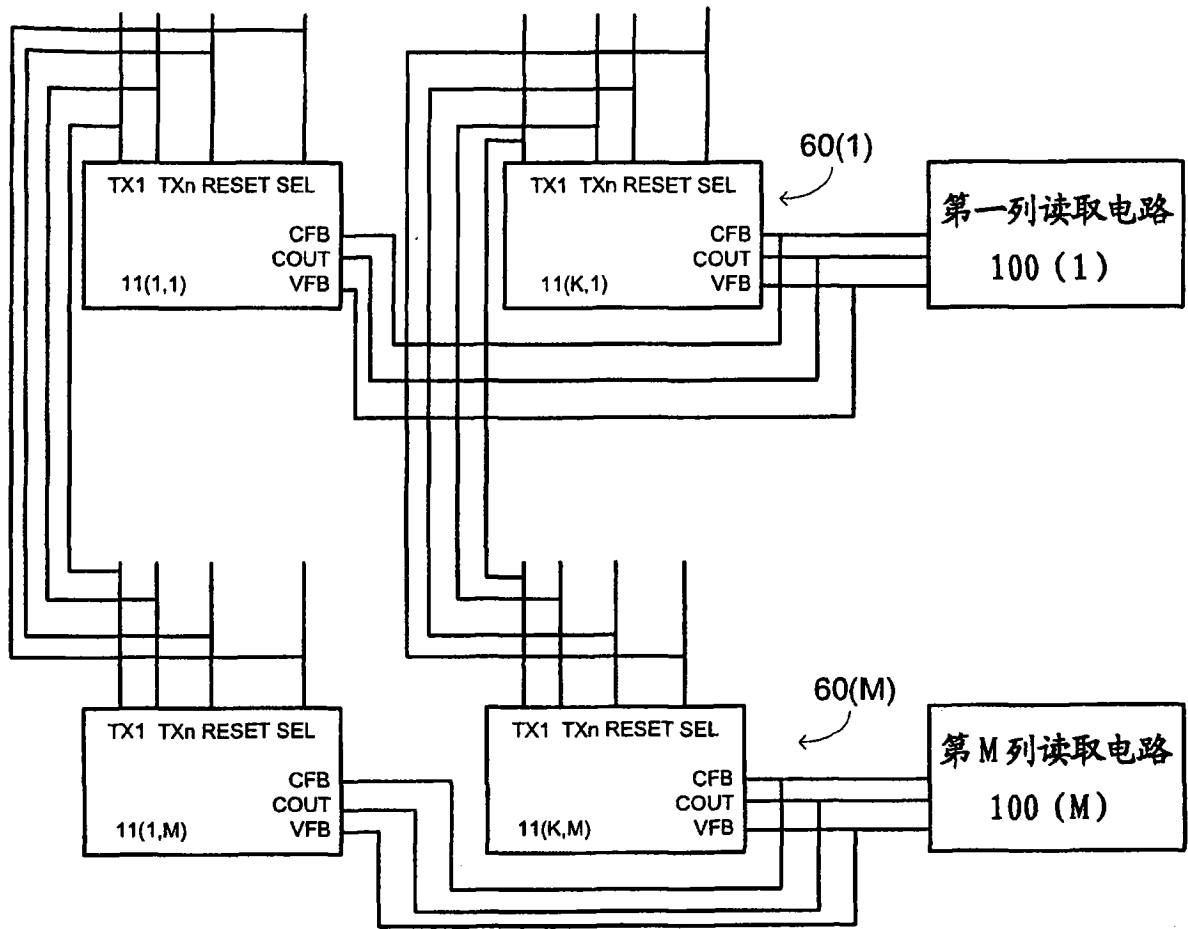
10

图 1



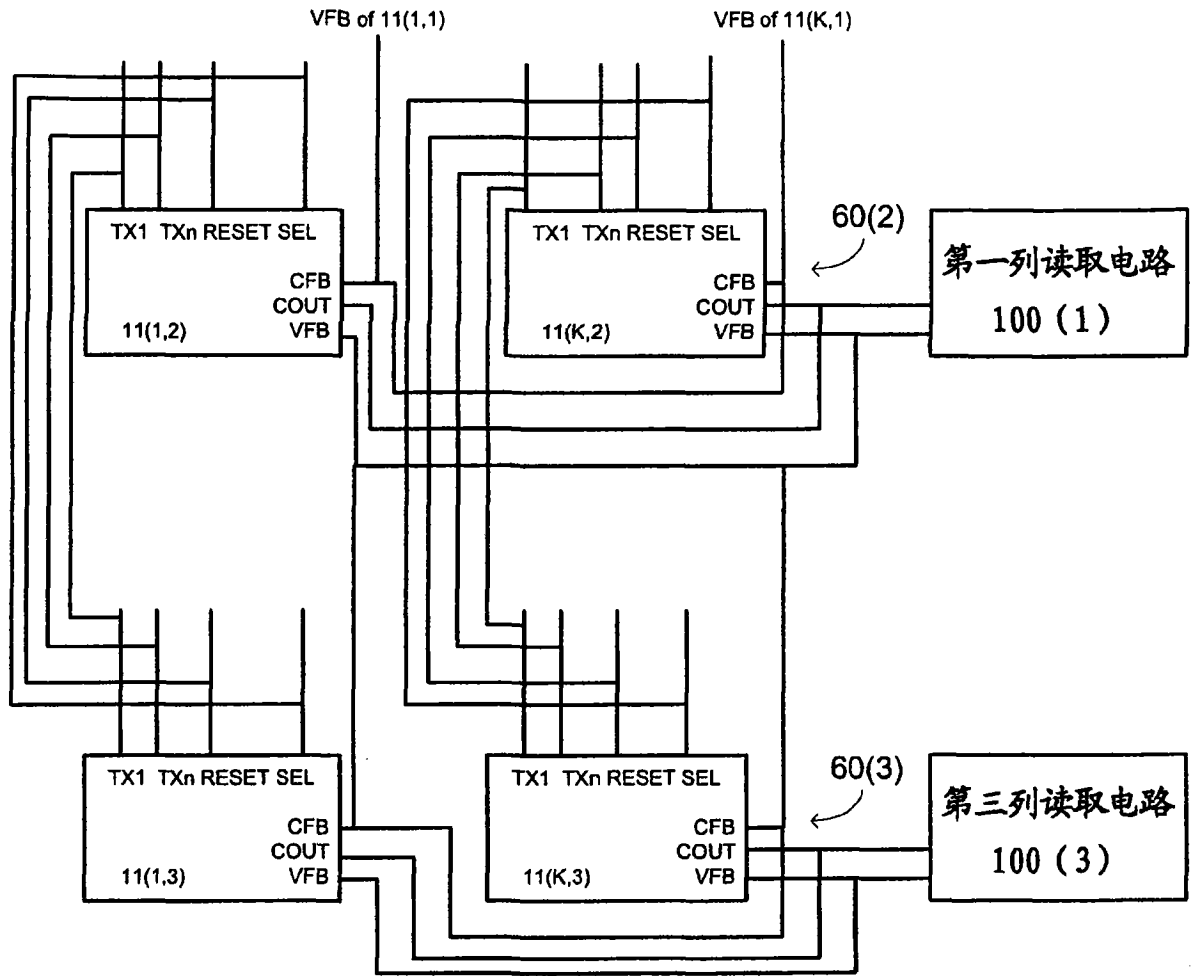
11

图 3



101

图 4



102

图 5

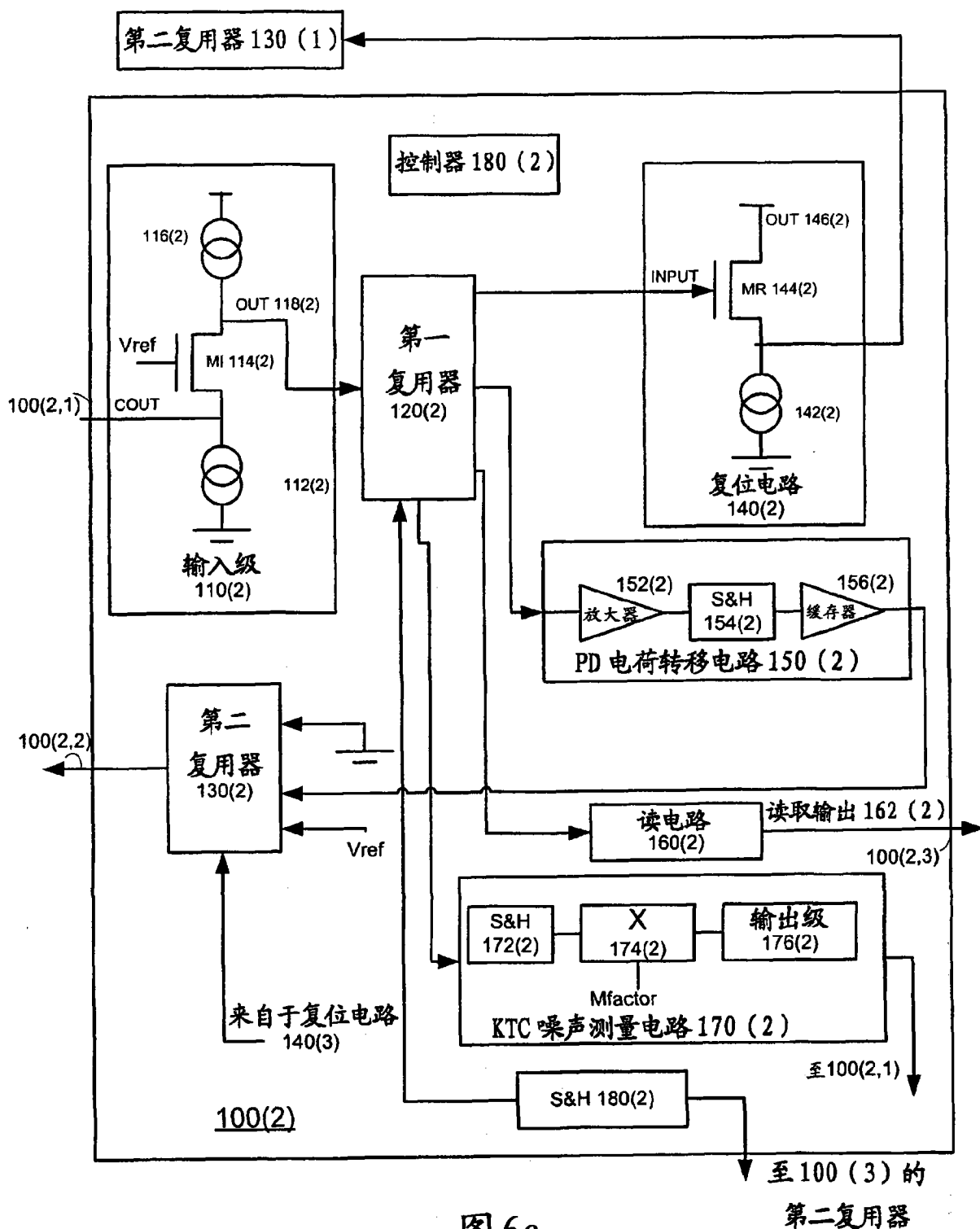


图 6a

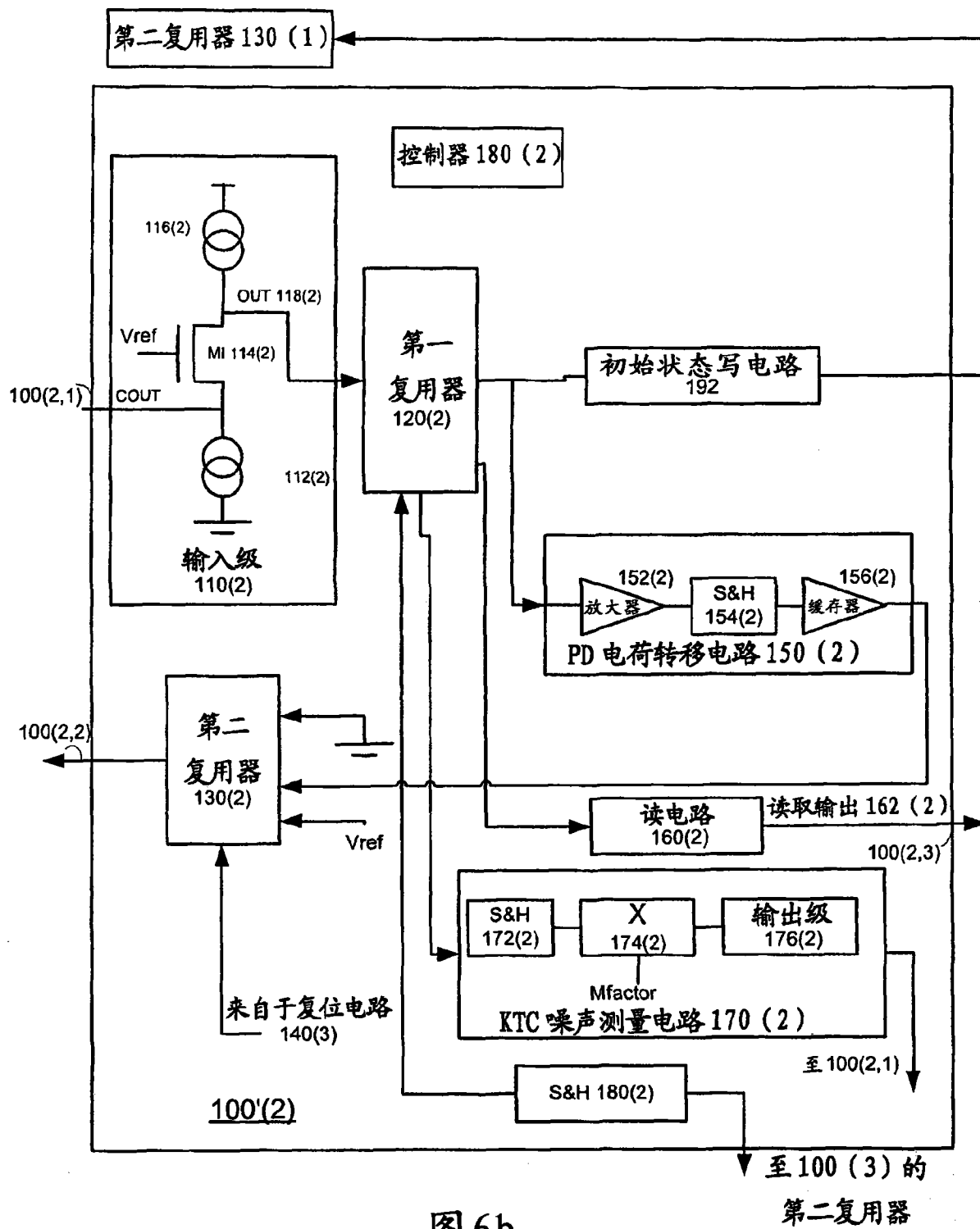


图 6b

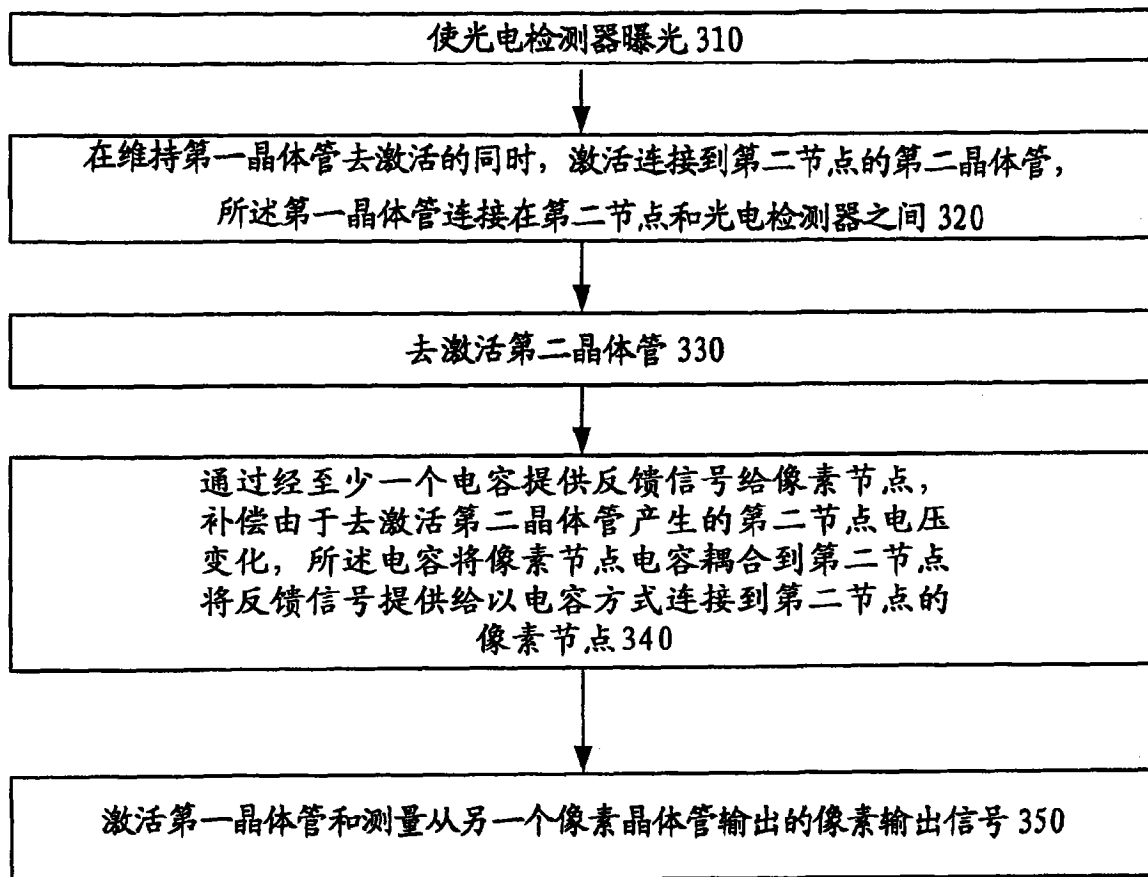
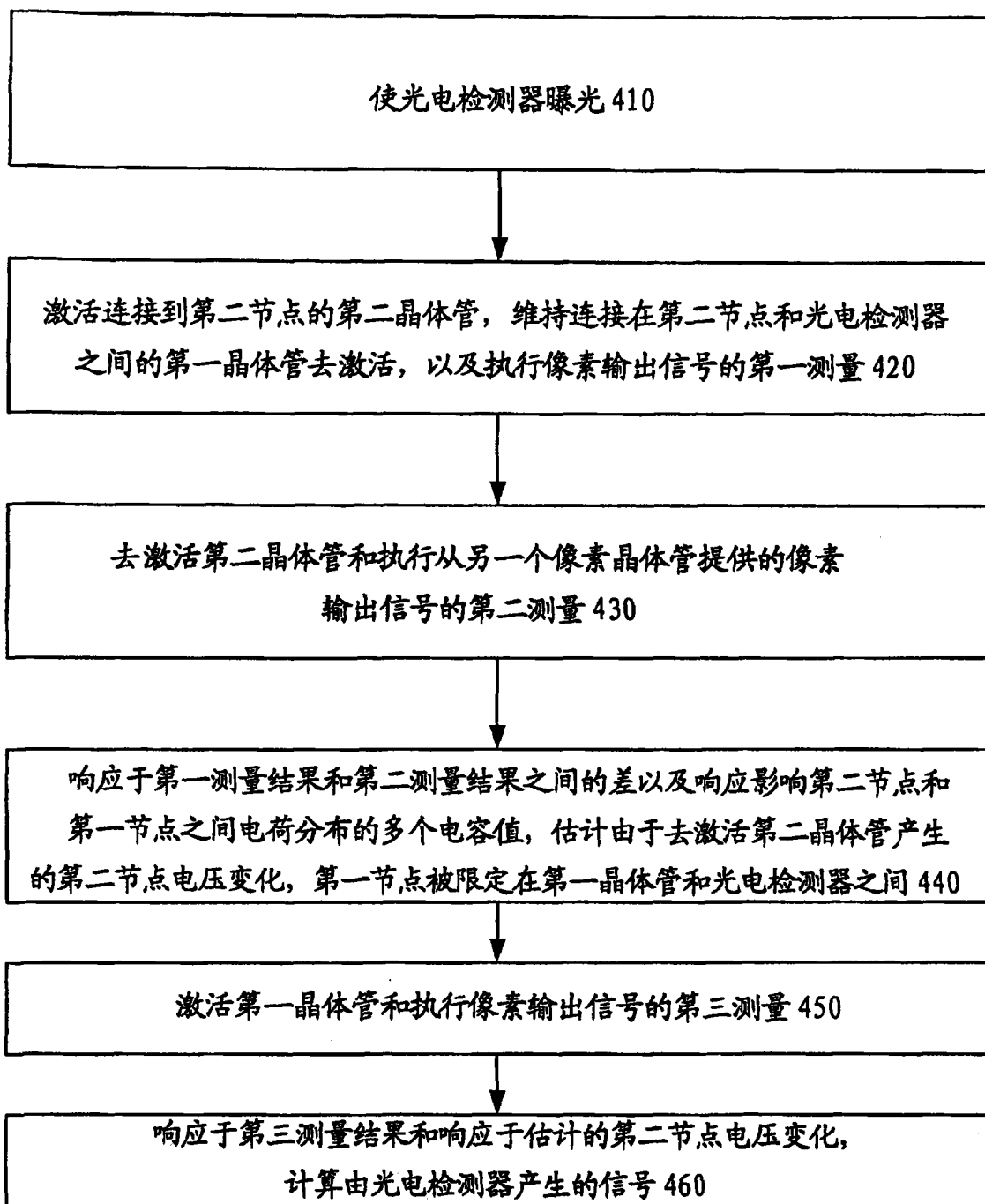


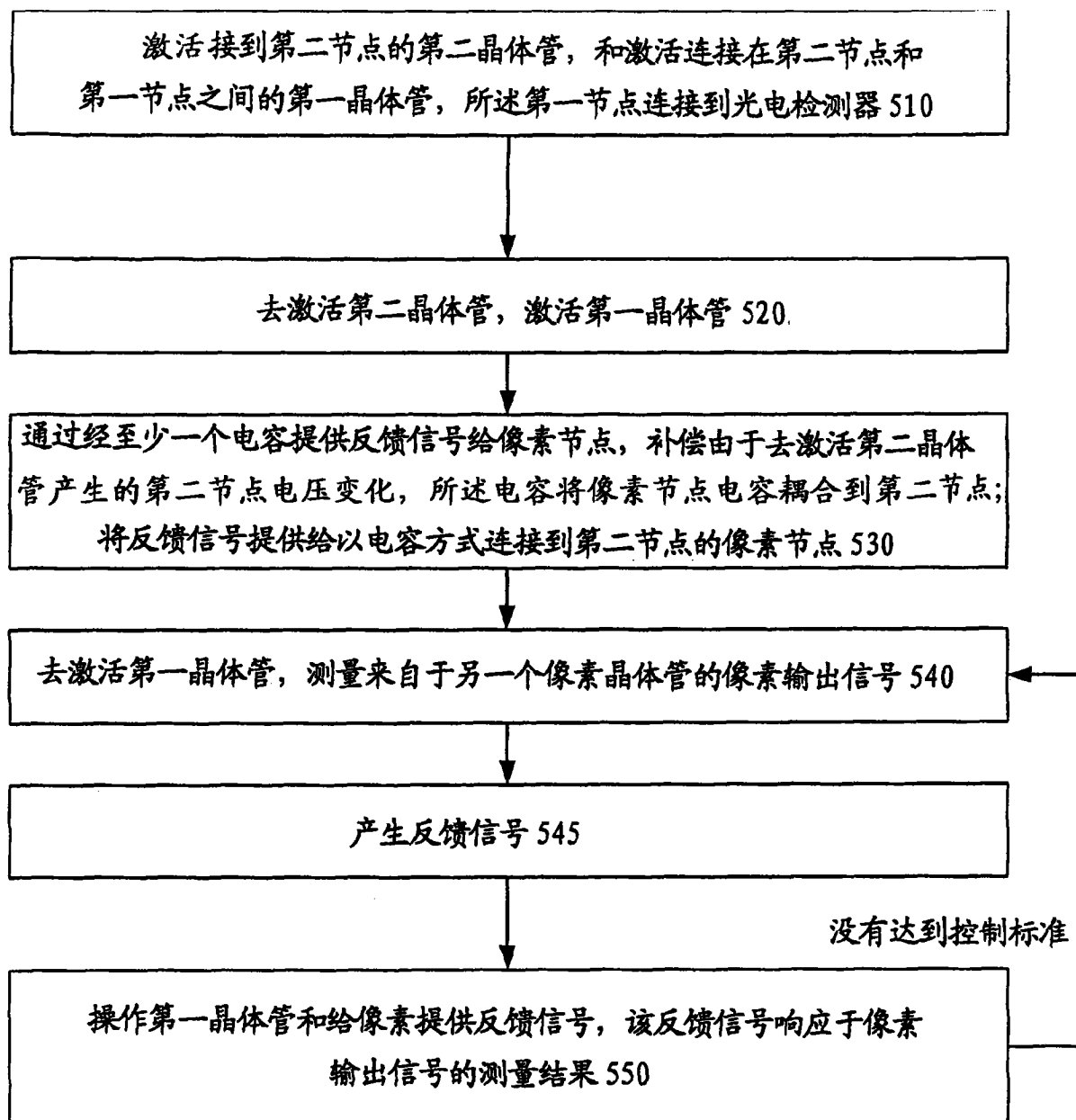
图 7

300



400

图 8



500

图 9

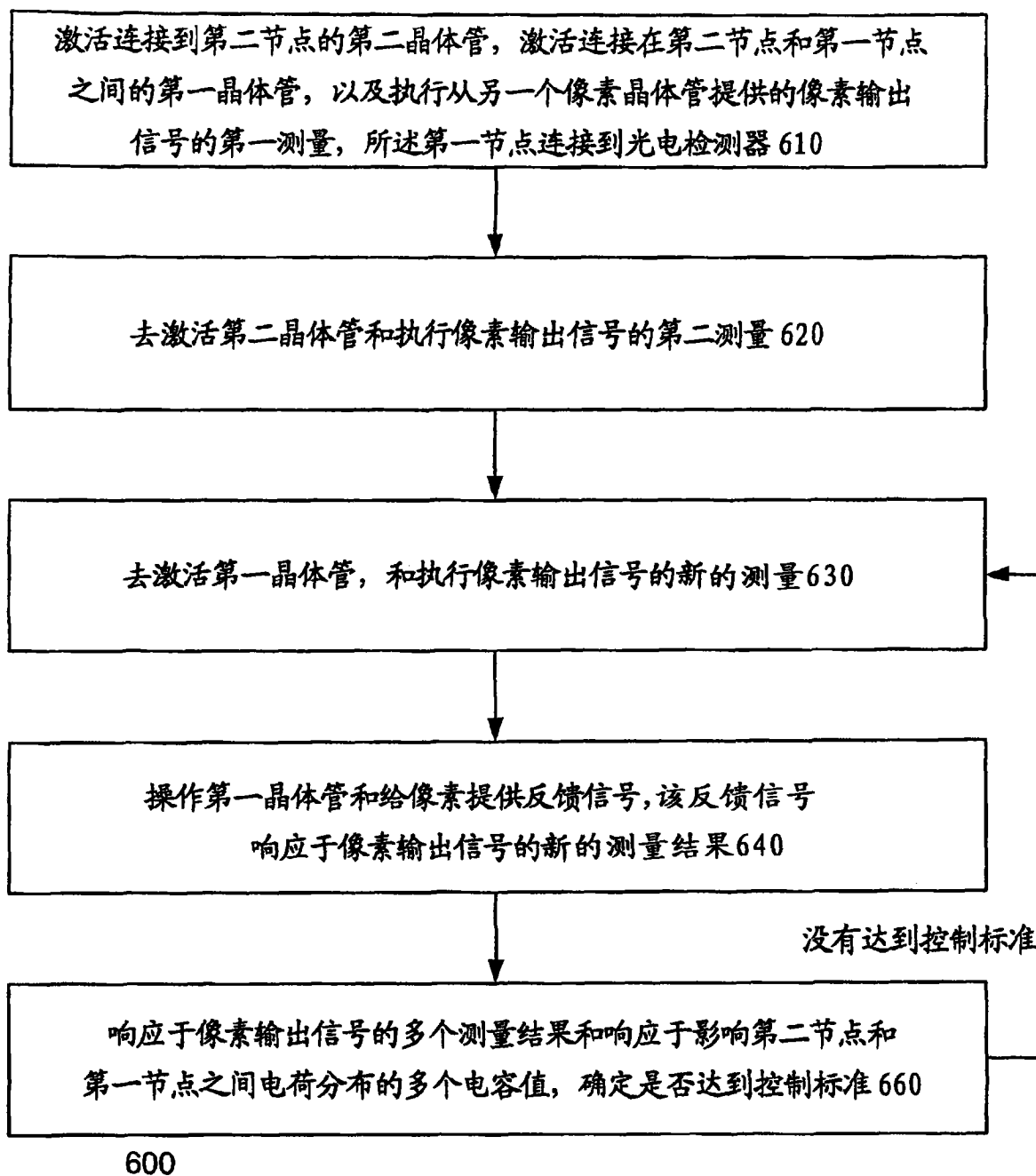
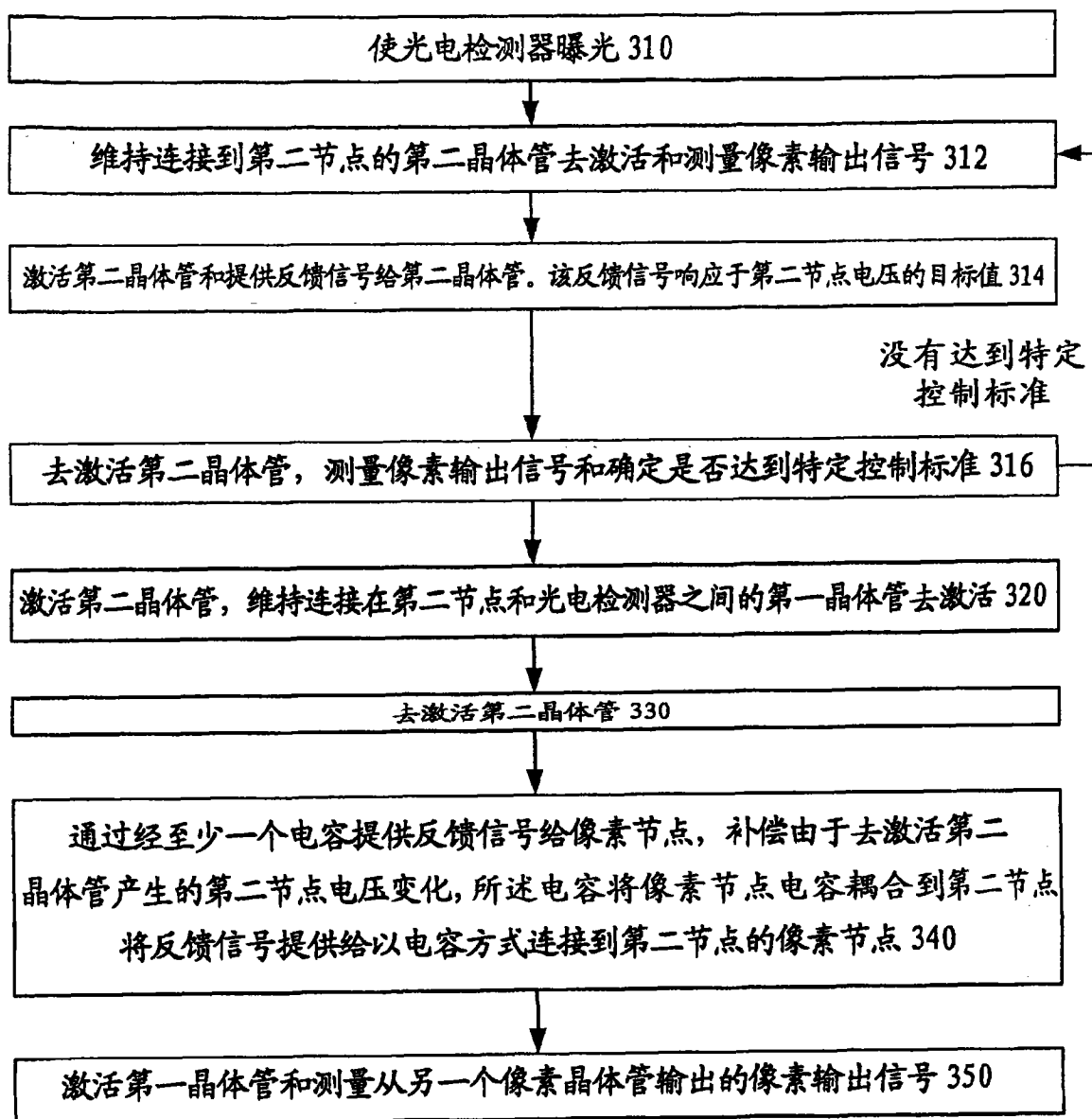
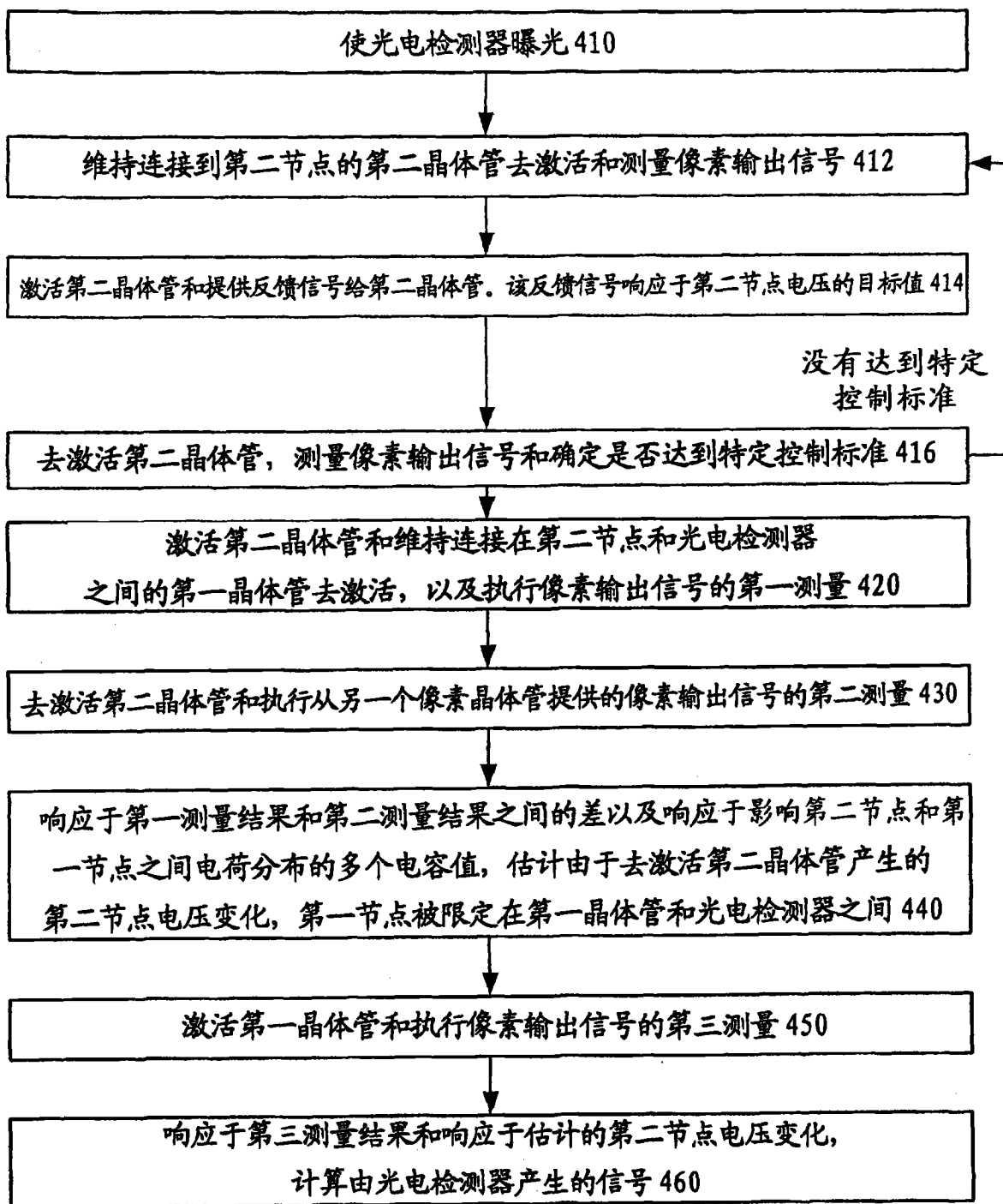


图 10



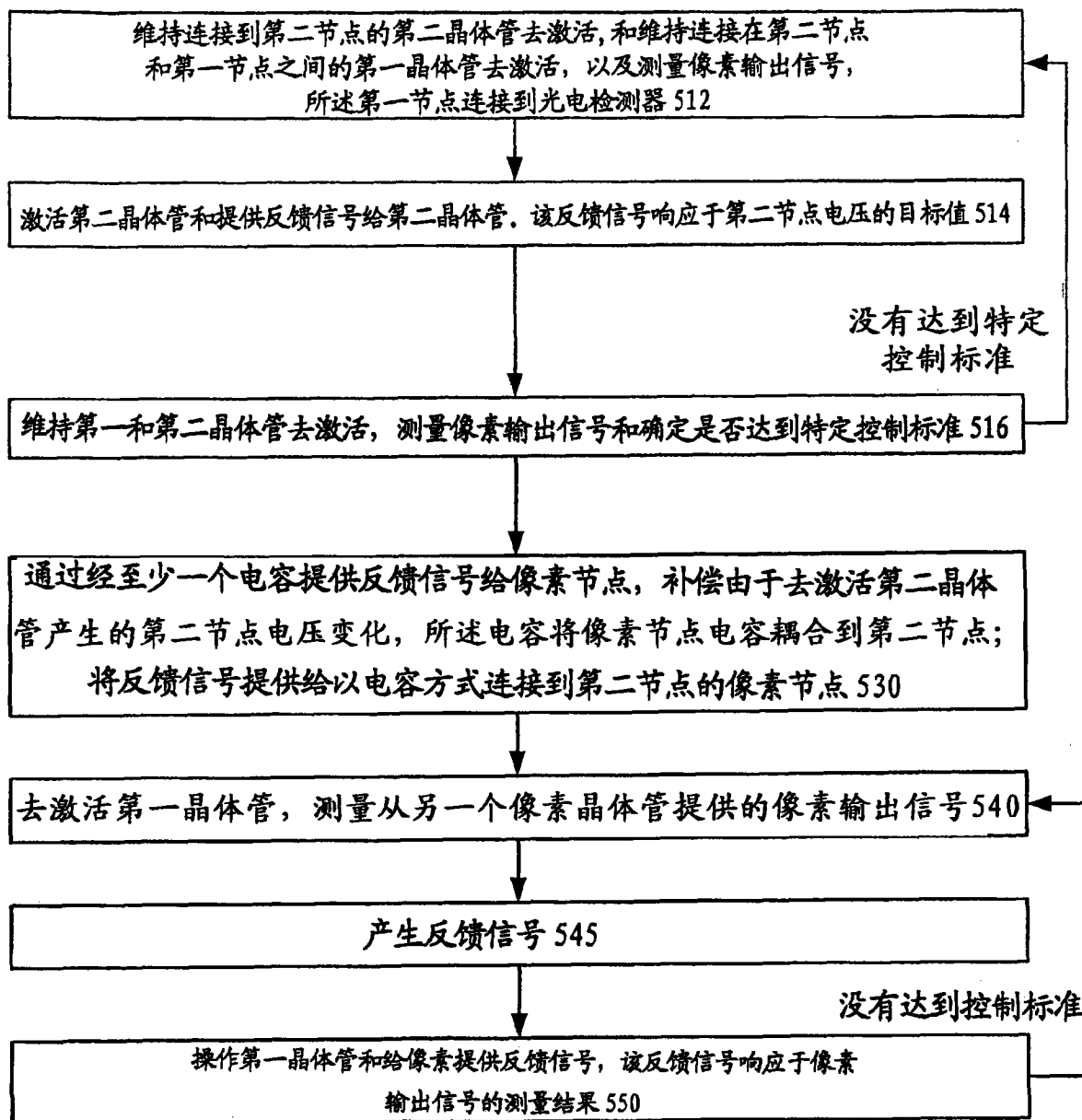
300'

图 11



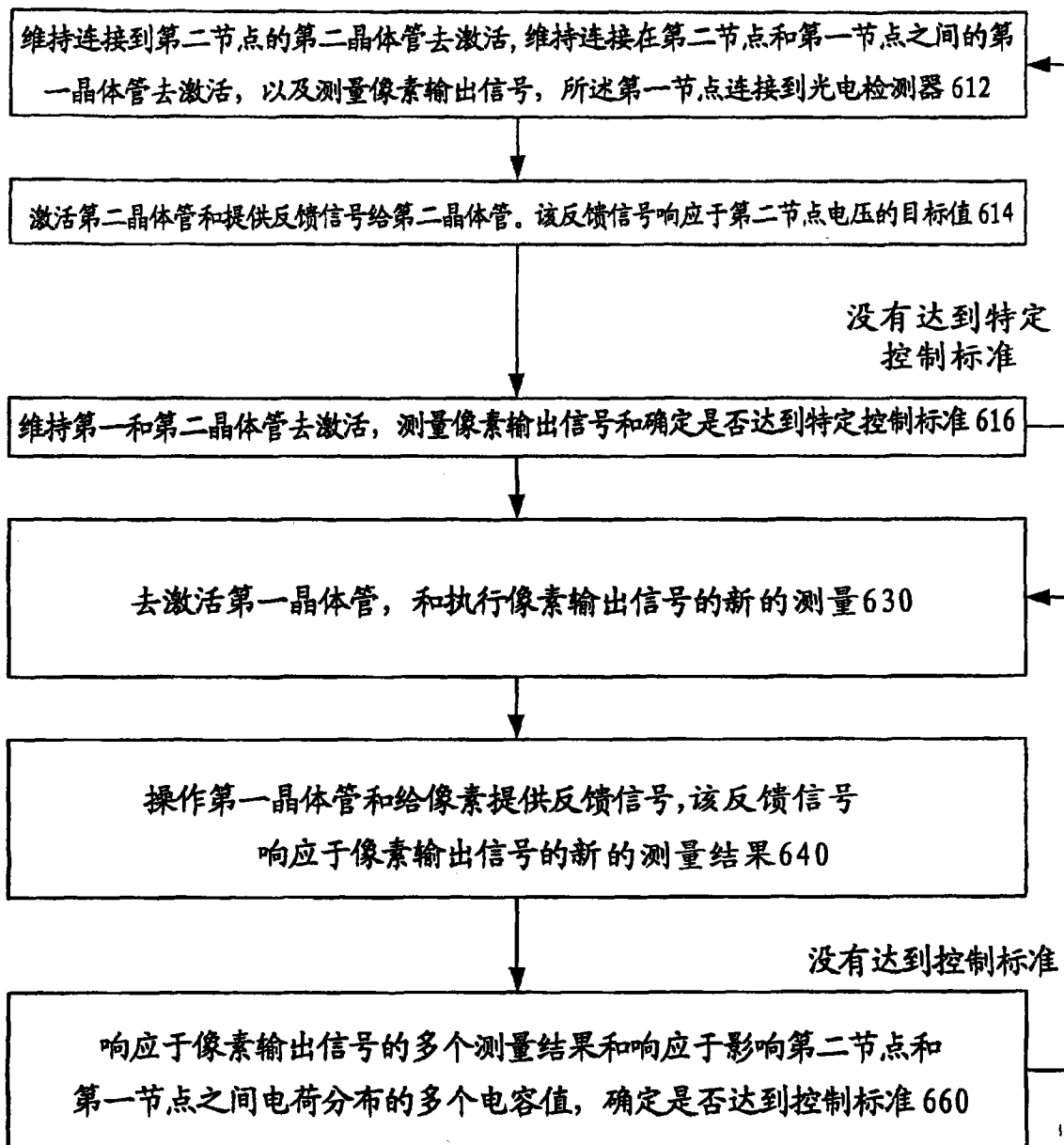
400'

图 12



500'

图 13



600'

图 14