



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011146342/28, 15.11.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.11.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

16.11.2010 JP 2010-256318

03.10.2011 JP 2011-219565

(45) Опубликовано: 20.07.2013 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 7035482 B2, 25.04.2006. US 2008/0029793 A1, 07.02.2008. US 2007/0012966 A1, 18.01.2007. US 2010/0109059 A1, 06.05.2010. US 5644121 A, 01.07.1997. WO 2009/107854 A1, 03.09.2009. WO 2010/035144 A2, 01.04.2010. JP 2002270807 A, 20.09.2002. JP 9326482 A, 16.12.1997. RU 2008102963 A, 10.08.2009. RU 2182405 C2, 10.05.2002.

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ИНУИ Фумихиро (JP)

(73) Патентообладатель(и):

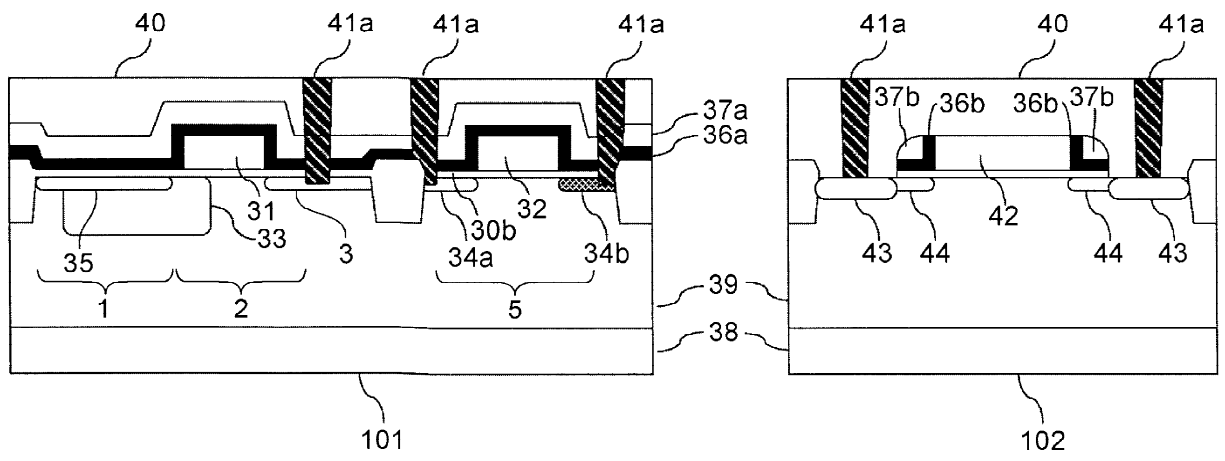
КЭНОН КАБУСИКИ КАЙСЯ (JP)

(54) ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ ДАТЧИК ИЗОБРАЖЕНИЯ, СПОСОБ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА И СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к твердотельному датчику изображения, способу его производства и системе формирования изображения. Твердотельный датчик изображения включает в себя область пикселей и область периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке. Каждый пиксель включает в себя фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя,

в вертикальную сигнальную шину. Область периферийной цепи включает в себя цепь, которая управляет пикселем или обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину. Сопротивление области истока МОП-транзистора усиления ниже, чем сопротивление области стока МОП-транзистора усиления. Изобретение обеспечивает снижение шума и улучшение возбуждающей способности МОП-транзистора усиления в области пикселей. 5 н. и 6 з.п. ф-лы, 10 ил.



ФИГ. 5



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2011146342/28, 15.11.2011**(24) Effective date for property rights:
15.11.2011

Priority:

(30) Convention priority:
16.11.2010 JP 2010-256318
03.10.2011 JP 2011-219565(45) Date of publication: **20.07.2013 Bull. 20**

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

INUI Fumikhiro (JP)

(73) Proprietor(s):

KEhNON KABUSIKI KAJJSa (JP)**(54) SOLID-STATE IMAGE SENSOR, METHOD OF ITS PRODUCTION AND IMAGING SYSTEM**

(57) Abstract:

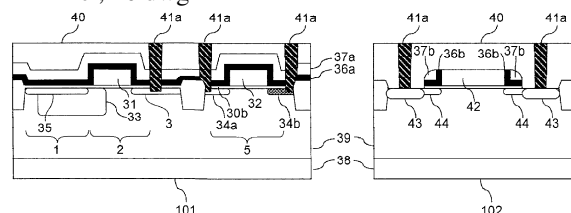
FIELD: electrical engineering.

SUBSTANCE: solid-state image sensor includes area of pixels and area of peripheral circuit which are placed on semiconductor substrate. Each pixel includes photoelectric converter and MOS gain-transistor of amplification which outputs signal corresponding to a charge of photoelectric converter to the vertical signal line. The area of peripheral circuit includes a circuit which control pixel or processes signal output to the vertical signal line. Resistance in the source area of MOS gain-

transistor is less than resistance in the sink area of MOS gain-transistor.

EFFECT: noise reduction and improvement of excitation in the pixel area of MOS gain-transistor.

11 cl, 10 dwg



ФИГ. 5

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0001] Настоящее изобретение относится к твердотельному датчику изображения, способу его производства и системе формирования изображения.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0002] В качестве твердотельного датчика изображения, существует МОП твердотельный датчик изображения, включающий в себя область пикселей и область периферийной цепи. Область пикселей включает в себя фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину. Область периферийной цепи включает в себя область пикселей и цепь, которая управляет пикселями или обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину. Одной из причин генерирования шума в МОП твердотельном датчике изображения является горячий носитель, сгенерированный в МОП-транзисторе. Горячий носитель генерируется сильным электрическим полем, наложенным на р-п переход, сформированный из области стока и границы канала, когда напряжение прикладывается к затвору МОП-транзистора. В устройстве, которое обрабатывает малый сигнал, таком как твердотельный датчик изображения, шум, сгенерированный горячим носителем, может быть особенно проблематичным.

[0003] Способ уменьшения шума, раскрытый, например, в публикации заявки на патент Японии №2008-41726, делает концентрацию примеси областей истока и стока МОП-транзистора в области пикселей ниже, чем в области периферийной цепи. Также описано формирование периферийного МОП-транзистора, имеющего LDD (слаболегированный сток) структуру в области периферийной цепи. Этот способ позволяет областям истока и стока формироваться в условиях, пригодных для каждой из области пикселей и области периферийной цепи. Более конкретно, так как интенсивность поля снижена в канале, и область стока сформирована под затвором периферийного МОП-транзистора, влияние горячего носителя может быть снижено. К тому же, так как МОП-транзистор в области пикселей не имеет LDD структуру, этап травления при формировании отделителя боковой стенки на боковой стенке электрода затвора в области пикселей не является необходимым. Это делает возможным снижение влияния шума, такого как темновой ток, сгенерированный повреждением при травлении. Область стока МОП-транзистора в области пикселей содержит примесь в низкой концентрации, даже если он не имеет LDD структуру. По этой причине влияние горячего носителя может быть снижено даже в МОП-транзисторе области пикселей.

[0004] Современному твердотельному датчику изображения требуется миниатюризировать пиксели и увеличить число пикселей, в то же время сохраняя или улучшая характеристики фотоэлектрического преобразования, такие как чувствительность и динамический диапазон. Чтобы соответствовать этим требованиям, эффективно миниатюризировать области, отличные от фотоэлектрического преобразователя в области пикселей, в то же время пресекая уменьшение площади фотоэлектрического преобразователя.

[0005] Однако, миниатюризация МОП-транзистора для считывания сигнала на основе сигнальных зарядов фотоэлектрического преобразователя, расположенного в области пикселей, может ухудшать возбуждающую способность МОП-транзистора. Особенно, когда концентрация примеси областей истока и стока МОП-транзистора в области пикселей уменьшена для снижения влияния горячего носителя, как описано в публикации заявки на патент Японии №2008-41726, сопротивление истока МОП-

транзистора повышается. По этой причине, возбуждающая способность МОП-транзистора является низкой, приводя в потерям при операции высокоскоростного считывания.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0006] Настоящее изобретение предоставляет способы, предпочтительные при снижении шума и улучшении возбуждающей способности МОП-транзистора усиления в области пикселей.

[0007] Первый аспект настоящего изобретения предоставляет твердотельный датчик изображения, содержащий область пикселей и область периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке, причем область пикселей содержит пиксели, каждый из которых содержит фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину, область периферийной цепи содержит цепь, которая управляет пикселем и обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину, при этом сопротивление области истока МОП-транзистора усиления ниже, чем сопротивление области стока МОП-транзистора усиления.

[0008] Второй аспект настоящего изобретения предоставляет твердотельный датчик изображения, содержащий область пикселей и область периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке, причем область пикселей содержит пиксели, каждый из которых содержит фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину, область периферийной цепи содержит цепь, которая управляет пикселем и обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину, при этом концентрация примеси области истока МОП-транзистора усиления выше, чем концентрация примеси области стока МОП-транзистора усиления.

[0009] Третий аспект настоящего изобретения предоставляет твердотельный датчик изображения, содержащий область пикселей и область периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке, причем область пикселей содержит пиксели, каждый из которых содержит фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину, область периферийной цепи содержит цепь, которая управляет пикселем и обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину, при этом граница раздела между областью истока и канальной областью МОП-транзистора усиления шире, чем граница раздела между областью стока и канальной областью МОП-транзистора усиления.

[0010] Четвертый аспект настоящего изобретения предоставляет способ производства твердотельного датчика изображения, содержащего область пикселей и область периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке, причем область пикселей содержит пиксели, каждый из которых содержит фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину, область периферийной цепи содержит цепь, которая управляет пикселем или обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину, способ производства, содержащий: этап формирования электрода затвора для формирования электрода затвора МОП-транзистора усиления; первый этап

имплантации, использующий электрод затвора в качестве маски, для имплантации примеси в область формирования истока полупроводниковой подложки, где должен быть сформирован исток МОП-транзистора усиления, и область формирования стока полупроводниковой подложки, где должен быть сформирован сток МОП-транзистора усиления; и второй этап имплантации для выборочной имплантации примеси в область формирования истока относительно области формирования истока и области формирования стока.

[0011] Пятый аспект настоящего изобретения предоставляет систему формирования изображения, содержащую вышеуказанный твердотельный датчик изображения; оптическую систему, выполненную с возможностью формирования изображения света на твердотельном датчике изображения; и цепь обработки сигналов, выполненную с возможностью обработки выходного сигнала из твердотельного датчика изображения.

[0012] Дополнительные признаки настоящего изобретения станут очевидны из следующего описания примерных вариантов осуществления со ссылкой на приложенные чертежи.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0013] На фиг.1 показан схематичный вид сверху твердотельного датчика изображения согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0014] На фиг.2А и 2В показаны виды сверху и в разрезе, соответственно, МОП-транзистора усиления твердотельного датчика изображения согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0015] На фиг.3А и 3В показаны виды сверху и в разрезе, соответственно, МОП-транзистора усиления твердотельного датчика изображения согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0016] На фиг.4 показана схема цепи твердотельного датчика изображения согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0017] На фиг.5 показан схематичный вид в разрезе твердотельного датчика изображения согласно первому варианту осуществления.

[0018] На фиг.6А-6F показаны виды в разрезе, показывающие процедуру производственного процесса твердотельного датчика изображения согласно первому варианту осуществления.

[0019] На фиг.7 показан схематичный вид в разрезе твердотельного датчика изображения согласно третьему варианту осуществления.

[0020] На фиг.8 показан схематичный вид в разрезе твердотельного датчика изображения для объяснения варианта осуществления настоящего изобретения.

[0021] На фиг.9А и 9С показаны виды сверху и в разрезе, соответственно, МОП-транзистора усиления твердотельного датчика изображения согласно четвертому варианту осуществления.

[0022] На фиг.10 показана блок-схема для объяснения системы формирования изображения, использующей твердотельный датчик изображения.

ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0023] В дальнейшем в этом документе, примерные варианты осуществления настоящего изобретения описаны в качестве примера, ссылаясь на чертежи. Обратите внимание, что настоящее изобретение не ограничено вариантами осуществления, и комбинации или изменения и модификации могут быть сделаны без отступления от сущности и объема настоящего изобретения. В вариантах осуществления, примером будет служить конкретный МОП-транзистор. Однако, структура каждого варианта

осуществления может быть применена к каждому МОП-транзистору, расположенному в каждой области.

[0024] Первый вариант осуществления

На фиг.1 показан вид сверху компоновки твердотельного датчика изображения.

Ссылочная позиция 111 обозначает область пикселей. Когда твердотельный датчик изображения сформирован как линейный датчик, множество пикселей располагают в одном измерении в области пикселей. Когда твердотельный датчик изображения сформирован как датчик изображения, множество пикселей располагают в двух измерениях так, чтобы сформировать множество рядов и множество столбцов.

Пиксель является минимальным блоком совокупности элементов, включающим в себя один фотоэлектрический преобразователь и элементы для вывода сигнала из фотоэлектрического преобразователя в вертикальную сигнальную шину. Примерами компонентов, которые могут включать в себя совокупность элементов, являются передающий блок, блок усиления и блок сброса. Передающий блок содержит передающий МОП-транзистор, который передает заряды от фотоэлектрического преобразователя в блок плавающей диффузии. Блок усиления содержит МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, преобразованный в напряжение посредством блока плавающей диффузии. Блок сброса содержит МОП-транзистор сброса, который сбрасывает напряжение блока плавающей диффузии до напряжения сброса. Прилегающие пиксели могут совместно использовать блок усиления и блок сброса. В этом случае в той же степени, пиксель определен как минимальный блок совокупности элементов для считывания сигнала одного фотоэлектрического преобразователя.

[0025] Цепь 112 обработки сигналов содержит цепь, которая усиливает сигнал, считанный из области 111 пикселей. В дополнение к усиливающей цепи, цепь 112 обработки сигналов может содержать, например, цепь, которая понижает шум, генерируемый в пикселе за счет обработки CDS (двойная коррелированная выборка). Цепь 112 обработки сигналов может содержать цепь, выполненную с возможностью упрощения преобразования сигналов, параллельно считанных из множества столбцов, в последовательный сигнал.

[0026] Регистр 113 вертикального сдвига выполнен с возможностью управления пикселями, расположенными в области 111 пикселей. Регистр 114 горизонтального сдвига выполнен с возможностью управления цепью 112 обработки сигналов. Для выполнения аналого-цифрового преобразования в твердотельном датчике изображения может содержаться цепь аналого-цифрового преобразования. Цепь 112 обработки сигналов, регистр 113 вертикального сдвига и регистр 114 горизонтального сдвига расположены в области периферийной цепи.

[0027] На фиг.4 показан пример одного пикселя, расположенного в области 111 пикселей. Пиксель включает в себя, например, фотоэлектрический преобразователь, передающий МОП-транзистор 2 (передающий блок), МОП-транзистор 4 сброса (блок сброса) и МОП-транзистор 5 усиления (блок усиления). Пиксель может быть выбран посредством напряжения, подаваемого в сток МОП-транзистора 4 сброса. Это выбор делается регистром вертикального сдвига. Фотоэлектрический преобразователь, сформированный, например, из фотодиода, преобразует падающий свет в заряды и накапливает их. Передающий МОП-транзистор 2 передает заряды, накопленные в фотоэлектрическом преобразователе 1, в плавающую диффузию (плавающую диффузионную область: FD) 3, служащую в качестве входного участка МОП-транзистора усиления. МОП-транзистор 5 усиления, источник 6 постоянного тока,

блок 7 питания и вертикальная сигнальная шина 8 могут составить цепь истокового повторителя. МОП-транзистор усиления 5 может выводить потенциал плавающей диффузии 3 в вертикальную сигнальную шину 8 за счет работы истокового повторителя. Заряды усиливаются и выводятся за счет такой работы истокового повторителя. В этом примере, вызванный для считывания целевой пиксель выбирается посредством напряжения стока МОП-транзистора 4 сброса. Однако, выбирающий МОП-транзистор может быть предоставлен для выполнения выбора. Выбирающий МОП-транзистор расположен в электрическом пути между вертикальной сигнальной шиной 8 и истоком МОП-транзистора усиления 5. Альтернативно, выбирающий МОП-транзистор расположен в электрическом пути между блоком 7 питания и стоком МОП-транзистора усиления 5.

[0028] Для понимания настоящего изобретения, будет объяснен твердотельный датчик изображения, в котором концентрация примеси областей истока и стока МОП-транзистора в области пикселей сделана ниже, чем концентрация примеси в области периферийной цепи, и периферийный МОП-транзистор имеет LDD структуру.

[0029] На фиг.8 показан схематичный вид в разрезе твердотельного датчика изображения. Твердотельный датчик изображения содержит область 101 пикселей и область 102 периферийной цепи. Область 101 пикселей содержит МОП-транзистор усиления 909, выполненный с возможностью считывания сигнала из фотоэлектрического преобразователя. Область 102 периферийной цепи содержит МОП-транзистор 910, который составляет, например, одно из: цепь 112 обработки сигналов, регистр 113 вертикального сдвига и регистр 114 горизонтального сдвига.

[0030] Области истока и стока МОП-транзистора 910 используют LDD структуру. В LDD структуре, область 911 полупроводника, где концентрация примеси высока настолько, чтобы не ослаблять возбуждающую способность МОП-транзистора, сформирована в промежуточной области, ближе к каналу, чем к области 916 полупроводника. К тому же, LDD структура содержит область 914 полупроводника, имеющую концентрацию примеси ниже, чем концентрация примеси области 911 полупроводника, и ближе к каналу, чем к промежуточной области. Область 914 полупроводника сформирована под каждым отделителем 913 боковой стенки и служит как слой ослабления электрического поля, противодействуя горячему носителю. При всем этом, область 916 полупроводника, которая показывает низкое сопротивление и омические характеристики, сформирована под каждым контактным отверстием для контактного штырька 915. Концентрация примеси области 916 полупроводника выше, чем концентрация примеси области 911 полупроводника. Области истока и области стока МОП-транзистора 909, расположенного в области пикселей, имеют единую структуру стока. Каждая из областей истока и стока МОП-транзистора 909, расположенного в области 101 пикселей, имеет концентрацию примеси ниже, чем концентрация примеси в области 911 полупроводника МОП-транзистора 910, и служит в качестве слоя ослабления электрического поля, чтобы не генерировать горячий носитель.

[0031] Область пикселей, где электрическое поле должно быть уменьшено в целях, например, миниатюризации, должна включать в себя широко сформированный слой ослабления электрического поля. Учитывая повреждение при травлении при формировании отделителя боковой стенки на боковой стенке затвора, для области пикселей предпочтительно не выбирать LDD структуру. С другой стороны, если слой ослабления электрического поля является широким, или концентрация примеси слишком мала, то паразитное сопротивление (добавочное сопротивление)

транзистора повышается, нанося сильный вред возбуждающей способности транзистора. По этой причине, сопротивление области истока МОП-транзистора усиления, для которого возбуждающая способность особенно важна, может сохраняться низким.

[0032] В варианте осуществления настоящего изобретения, чтобы одновременно миниатюризировать твердотельный датчик изображения и улучшить возбуждающую способность МОП-транзистора усиления, области истока и стока МОП-транзистора усиления имеют разные структуры. Более конкретно, сопротивление области истока МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей, сделано ниже, чем сопротивление области стока. Это может быть достигнуто посредством создания концентрации примеси истока МОП-транзистора усиления выше, чем концентрация примеси стока МОП-транзистора усиления.

[0033] Соотношение концентрации примеси между областью истока и областью стока МОП-транзистора усиления будет описана с учетом фиг.2А и 2В. На фиг.2А показан вид сверху МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей. На фиг.2В показан вид в разрезе по линии А-А' на фиг.2А. МОП-транзистор усиления содержит электрод 2001 затвора, область 2002 истока, область 2003 стока и области 2004 соединения контактных штырьков (первые области). Области 2004 соединения контактных штырьков расположены в соответствии и областью 2002 истока и областью 2003 стока, соответственно. Область 2004 соединения контактного штырька иногда расположена только для одной из области 2002 истока или области 2003 стока. Область 2004 соединения контактного штырька, соответствующая областям истока и стока, может иметь почти такую же концентрацию примеси. Область 2002 истока содержит область 2005 полупроводника (вторая область), расположенную между канальной областью 2007 и областью 2004 соединения. Область 2003 стока содержит область 2006 полупроводника (третья область), расположенную между канальной областью 2007 и областью 2004 соединения. Концентрация примеси области 2005 полупроводника выше, чем концентрация примеси области 2006 полупроводника. Создание концентрации примеси области истока выше, чем концентрация примеси области стока, позволяет улучшить возбуждающую способность МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей. Это также дает возможность уменьшить горячий носитель МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей. В области пикселей, этап формирования отделителя боковой стенки не является необходимым, потому что не выбрана LDD структура. В результате, повреждение за счет этапа травления при формировании LDD структуры может быть предотвращено.

[0034] На фиг.5 показан схематичный вид в разрезе области 101 пикселей и области 102 периферийной цепи твердотельного датчика изображения согласно этому варианту осуществления. Область 101 пикселей фиг.5 показывает структуры в разрезе фотоэлектрического преобразователя 1, передающего МОП-транзистора 2 и МОП-транзистора усиления 5. Область 102 периферийной цепи показывает МОП-транзистор, который составляет одно из: цепь 112 обработки сигналов, регистр 113 вертикального сдвига и регистр 114 горизонтального сдвига. Показанный на фиг.5 твердотельный датчик изображения сформирован на полупроводниковой подложке 38. Карман 39 n- или p-типа сформирован на полупроводниковой подложке 38. Фотоэлектрический преобразователь 1 и области полупроводника, которые являются будущими МОП-транзисторами, сформированы в кармане 39.

[0035] В области 101 пикселей с фиг.5, когда накапливаемые заряды в

фотоэлектрическом преобразователе 1 являются электронами, область 33 полупроводника первого типа электропроводности, которая составляет фотоэлектрический преобразователь 1, является n-типа. Передающий МОП-транзистор 2 включает в себя электрод 31 затвора, область 33 полупроводника, которая функционирует как исток, и область 3 полупроводника, которая функционирует как сток. Область 33 полупроводника обычно служит в качестве области истока передающего МОП-транзистора 2 и области полупроводника, которая формирует фотоэлектрический преобразователь 1. Область 3 полупроводника обычно служит в качестве истока МОП-транзистора сброса (не показано) и области 3 полупроводника, которая составляет плавающую диффузионную область (FD) 3. МОП-транзистор усиления 5 включает в себя электрод 32 затвора, область 34a полупроводника, которая функционирует как сток, и область 34b полупроводника, которая функционирует как исток. Для выбора пикселя на область 34a полупроводника может быть подано опорное напряжение. Нитрид-кремниевая пленка 36a и оксид-кремниевая пленка 37a последовательно уложены на поверхности полупроводниковой подложки. Нитрид-кремниевая пленка 36a и оксид-кремниевая пленка 37a формируют изолирующую пленку. Изолирующая пленка, сформированная нитрид-кремниевой пленкой 36a и оксид-кремниевой пленкой 37a, покрывает всю область, кроме контактных нижних участков в области 101 пикселей. Нитрид-кремниевая пленка 36a и оксид-кремниевая пленка 37a могут также формировать антиотражающую пленку, которая уменьшает отражение поверхностью фотоэлектрического преобразователя. Изолирующая пленка не всегда должна быть сформирована за счет комбинации нитрид-кремниевой пленки и оксид-кремниевой пленки. Проводник, такой как контактный штырек 41a, находится в контакте с областью полупроводника. FD 3 соединена с электродом затвора МОП-транзистора усиления посредством электрода (не показано). Область 34a полупроводника также соединена с линией усиления опорного напряжения (не показано) посредством электрода.

[0036] В области 102 периферийной цепи с фиг.5, концентрация примеси области 43 полупроводника, служащей в качестве области истока или области стока МОП-транзистора, имеющего LDD структуру, выше, чем концентрация примеси области 44 полупроводника, служащей в качестве слоя ослабления электрического поля. Нитрид-кремниевая пленка 36a и оксид-кремниевая пленка 37a, которые составляют отделитель боковой стенки, сформированы на каждой боковой поверхности электрода 42 затвора.

[0037] Если нитрид-кремниевая пленка 36a и оксид-кремниевая пленка 37a в области 101 пикселей, и нитрид-кремниевая пленка 36b и оксид-кремниевая пленка 37b, служащие в качестве отделителя боковой стенки в области 102 периферийной цепи, сформированы на одном и том же этапе, стоимость производства может сохраняться низкой.

[0038] Нитрид-кремниевая пленка 36a и оксид-кремниевая пленка 37a в области пикселей пригодны в качестве маски, при формировании области 43 полупроводника, имеющей высокую концентрацию примеси в области 102 периферийной цепи за счет ионной имплантации. Так как нет необходимости подготавливать маску отдельно, стоимость производства может сохраняться низкой.

[0039] В области 101 пикселей, МОП-транзистор усиления 5 имеет единую структуру стока. Область 34a стока сформирована из области полупроводника, имеющего концентрацию примеси ниже, чем концентрация примеси области 34b истока. Это

позволяет пресечь ухудшение характеристик транзистора, вызванное горячим носителем по сравнению с LDD структурой, которая включает в себя область полупроводника, имеющую высокую концентрацию примеси в области стока.

5 [0040] Как описано выше, когда область 34b истока МОП-транзистора усиления в области 101 пикселей сформирована из области полупроводника, чья концентрация примеси выше, чем концентрация примеси области 34a стока МОП-транзистора усиления, сопротивление области 34b истока может быть сделано ниже, чем сопротивление области 34a стока. Область истока, к которой не применяется сильное
10 электрическое поле по сравнению с областью стока, не требует учета влияния горячего носителя. Единая структура стока более пригодна для миниатюризации, чем LDD структура, содержащая делитель боковой стенки, сформированный на боковой стенке затвора, и может также снижать шум, такой как темновой ток, сгенерированный за счет повреждения при травлении во время формирования
15 делителя боковой стенки.

[0041] В областях 3, 34a и 34b полупроводника МОП-транзистора, расположенного в области 101 пикселей, контактная площадка, которая находится в контакте с нижним участком каждого контактного штырька 41a, необходима для обеспечения
20 концентрации примеси, которая делает возможным электрическое соединение металлического межсоединения. Концентрация примеси обеспечивается за счет имплантации примеси через открытый участок контактного отверстия.

[0042] Нитрид-кремниевая пленка 36a в области 101 пикселей может быть использована в качестве ограничителя травления при анизотропном сухом травлении
25 для формирования контактных отверстий в промежуточной изолирующей пленке, сделанной из BPSG (стекло на основе бора, фосфора и кремния). После анизотропного сухого травления, выполняется анизотропное травление для нитрид-кремниевой пленки 36a и оксид-кремниевой пленки 37a в условиях избирательного травления, и
30 тем самым выполняют контактные отверстия. Согласно этому методу, даже если контактное отверстие сформировано в изолирующей области элемента в результате неправильного совмещения при травлении промежуточной изолирующей пленки, то контактный штырек 41a не соединится с изолирующей областью элемента или карманом 39 на боковой поверхности. По этой причине, утечка тока между
35 карманом 39 и областями 3, 34a и 34b полупроводника может быть пресечена. Следовательно, возможно сократить расстояние между контактным штырьком и изолирующей областью элемента, и таким образом миниатюризировать элемент.

[0043] В качестве нитрид-кремниевых пленок 36a и 36b используется пленка, содержащая большое число молекул водорода. В этом случае, после формирования
40 нитрид-кремниевой пленки, выполняется отжиг при 350°C или больше, чтобы водород диффундировал в полупроводниковую подложку, тем самым получая эффект разрыва свободной связи. Такая нитрид-кремниевая пленка может быть сформирована за счет плазменного CVD.

45 [0044] Способ производства твердотельного датчика изображения будет описан далее со ссылкой на фиг.6A-6F. Сначала, как показано на фиг.6A, формируют карман (не показан) первого типа электропроводности (n-тип) и карман 39 второго типа электропроводности (p-тип) на полупроводниковой подложке 38, сделанной из кремния или тому подобного. Далее, формируют изолирующую область 41 элемента посредством STI (узкощелевой изоляции) или способа выборочного окисления. Учтите, что на фиг.6A-6F, область 101 пикселей и область 102 периферийной цепи
50 проиллюстрированы рядом для удобства описания.

[0045] Как показано на фиг.6В, электрод 31 и 32 затвора МОП-транзистора в области пикселей и электрод 42 затвора МОП-транзистора в области периферийной цепи формируют посредством поликремния в кармане 39 полупроводниковой подложки 38. После этапа формирования электрода затвора, вводят донорную примесь для формирования области 33 полупроводника n-типа (область накопления) фотодиода, который образует фотоэлектрический преобразователь. Далее, вводят акцепторную примесь для формирования области 35 полупроводника p-типа на поверхности области 33 полупроводника n-типа, так что фотодиод имеет заглубленную структуру. Затем, донорную примесь вводят с помощью ионной имплантации (первый этап имплантации), используя электроды 31, 32 и 42 затворов в качестве маски. Области 3, 34а, 34б и 44 полупроводника, которые являются будущими областями истока и стока, при самосовмещении относительно электродов затвора, сформированы в областях формирования истока (участки будущих областей истока) и областях формирования стока (участки будущих областей стока) на боковых поверхностях электродов затворов.

[0046] Как показано на фиг.6С, резист 50, имеющий отверстие, которое вскрывает область истока МОП-транзистора усиления, формируют на области пикселей и области периферийной цепи. Далее, вводят донорную примесь в область 34б истока МОП-транзистора усиления за счет выборочного выполнения ионной имплантации (второй этап имплантации) используя электрод 32 затвора в качестве маски. Это позволяет сделать концентрацию примеси области 34б истока МОП-транзистора усиления 5 выше, чем концентрация примеси области 34а стока.

[0047] Тонкую оксид-кремниевую пленку 30b формируют на поверхностном слое полупроводниковой подложки, кроме изолирующей области элемента и электродов затворов. Тонкая оксид-поликремниевая пленка может быть сформирована, оставляя оксидную пленку затвора на поверхностном слое полупроводниковой подложки, которую формируют при анизотропном сухом травлении для формирования поликремниевых электродов затвора. Иначе, тонкая поликремниевая пленка может быть сформирована посредством термического окисления до осаждения нитрид-кремниевой пленки 36. Иначе, тонкая поликремниевая пленка может быть сформирована посредством осаждения нитрид-кремниевой пленки 36. Затем, как показано на фиг.6D, нитрид-кремниевую пленку 36 формируют на поверхности полупроводниковой подложки, и оксид-кремниевую пленку 37 формируют на нитрид-кремниевой пленке. Нитрид-кремниевая пленка 36 и оксид-кремниевая пленка 37 служат в качестве изолирующей пленки, которая покрывает область 101 пикселей и область 102 периферийной цепи.

[0048] Резист 51 формируют на области пикселей, и выполняют вытравливание, чтобы оставить нитрид-кремниевую пленку 36 и оксид-кремниевую пленку 37 на боковых поверхностях электрода 42 затвора в области 102 периферийной схемы. Таким образом, отделитель боковой стенки, содержащий нитрид-кремниевую пленку 36b и оксид-кремниевую пленку 37b, сформирован на каждой боковой стенке электрода 42 затвора в области 102 периферийной цепи, как показано на фиг.6Е. Донорную примесь вводят (третий этап имплантации), используя электрод 42 затвора и отделители боковой стенки, в область 102 периферийной цепи в качестве маски. Таким образом, области истока и стока, при самосовмещении относительно боковых поверхностей отделителей боковой стенки, могут измениться в области 43 полупроводника, чья концентрация примеси выше, чем концентрация примеси области 44 полупроводника. В это время, нитрид-кремниевая пленка 36 и оксид-

кремниевая пленка 37, которые находятся на всей поверхности, могут использоваться в качестве маски в области 101 пикселей. В этом случае, так как нет необходимости в раздельном формировании маски, стоимость производства может быть снижена. Таким образом, получена структура, как показано на фиг.6Е.

[0049] Далее, как показано на фиг.6F, промежуточной изолирующей пленкой 40, из BPSG или тому подобного, покрывают область 101 пикселей и область 102 периферийной цепи. Контактные отверстия для контактных штырьков 41a и 41b формируют в промежуточной изолирующей пленке 40 посредством анизотропного сухого травления. В это время, нитрид-кремниевая пленка 36a в области пикселей используется в качестве ограничителя травления, тем самым формируя контактные отверстия, для которых контактная площадка, находящаяся в контакте с контактным нижним участком в области 101 пикселей, самосовмещается относительно полупроводниковой подложки. Контактные отверстия для контактных штырьков 41a и 41b заполняют проводником, тем самым формируя контактные штырьки. Таким образом получена структура, показанная на фиг.6F. На одном из этапов после формирования оксид-кремниевой пленки может быть выполнен отжиг при 350°C или больше.

[0050] Выше описан пример, в котором n-канал МОП-транзистора сформирован на полупроводниковой подложке р-типа. При формировании твердотельного датчика изображения посредством КМОП-процесса, р-канал МОП-транзистора может быть сформирован таким же образом, как описано выше, посредством изменения типа электропроводности. Подвижность носителей в р-канале МОП-транзистора ниже, чем в n-канале МОП-транзистора. Следовательно, важно улучшить возбуждающую способность МОП-транзистора усиления, как в этом варианте осуществления.

[0051] В описанном выше варианте осуществления, МОП-транзистор усиления, расположенный в области пикселей, имеет единую структуру стока, в которой область пикселей сформирована из полупроводника, имеющего концентрацию примеси выше, чем концентрация примеси области стока. МОП-транзистор, расположенный в области периферийной цепи, имеет LDD структуру. Область низкой концентрации примеси области стока МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей, может быть сформирована на том же этапе, что и область низкой концентрации примеси LDD структуры МОП-транзистора, расположенного в области периферийной цепи. Твердотельный датчик изображения, сформированный этим процессом, может одновременно сдерживать ухудшение характеристик МОП-транзистора усиления в области пикселей, вызванное горячим носителем, и реализовывать высокую возбуждающую способность МОП-транзистора усиления.

[0052] Когда антиотражающая пленка используется в качестве ограничителя травления, контактные отверстия в участке пикселей находятся в контакте только с поверхностью полупроводниковой подложки при самосовмещении. Это позволяет пресекать утечку тока между карманом и истоками и стоками МОП-транзисторов.

[0053] Изолирующая пленка используется в качестве антиотражающей пленки и ограничителя травления для контактов в области пикселей, и в качестве отделителей боковой стенки МОП-транзистора в области периферийной цепи. Это позволяет сохранять стоимость производства низкой.

[0054] Когда изолирующая пленка сформирована из нитрид-кремниевой пленки, содержащей большое число молекул водорода, ловушки на границах раздела транзисторов или границе раздела между кремнием и оксид-кремниевой пленкой на фотодиоде могут быть эффективно сокращены.

[0055] Второй вариант осуществления

В этом варианте осуществления, будет описан пример, в котором сопротивление истока МОП-транзистора усиления 5 ниже, чем сопротивление стока. На фиг.3А показан вид сверху МОП-транзистора 5 усиления, расположенного в области пикселей. На фиг.3В показан вид в разрезе по линии А-А' на фиг.3А.

[0056] МОП-транзистор 5 усиления включает в себя электрод 2001 затвора, область 2002 истока, область 2003 стока и области 2004 соединения контактных штырьков (первые области) и канальную область 2007. Области 2004 соединения контактных штырьков расположены в соответствии с областью 2002 истока и областью 2003 стока, соответственно. Область 2004 соединения контактного штырька иногда расположена только для одной из области 2002 истока или области 2003 стока. Область истока МОП-транзистора 5 усиления также включает в себя область 2005 полупроводника (вторая область), расположенную между канальной областью 2007 и первой областью. Область стока МОП-транзистора 5 усиления также включает в себя область 2006 полупроводника (третья область), расположенную между канальной областью 2007 и первой областью. Длина контакта между областью 2005 полупроводника (вторая область) и канальной областью 2007 больше, чем между областью 2006 полупроводника (третья область) и канальной областью 2007. Другими словами, ширина канала МОП-транзистора усиления больше на границе истока, чем на границе стока. Граница канальной области определяется участком изоляции элемента. Примерами участков изоляции элемента могут являться изоляция с помощью защитной оксидной пленки, STI, изоляция p-n-переходами и EDI изоляция. Несмотря на то, что не проиллюстрировано, канальная область может определяться электродом затвора. В этом случае, канал сформирован за счет выполнения ширины затвора электрода затвора большей на границе истока, чем на границе стока.

[0057] Контактная площадка между контактным штырьком и областью полупроводника на стороне истока может быть больше, чем между контактным штырьком и областью полупроводника на стороне стока. Для этой цели, зона первой области, соответствующая области истока, может быть больше, чем зона второй области, соответствующая области стока.

[0058] Эта структура позволяет уменьшить сопротивление области истока МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей. Следовательно, может быть улучшена возбуждающая способность МОП-транзистора усиления.

[0059] Согласно структуре, в которой ширина канала на стороне стока МОП-транзистора усиления меньше, чем на стороне истока, как показано на фиг.3А и 3В, емкость между электродом затвора и областью стока может быть снижена. Это позволяет снизить емкость участка плавающей диффузионной области, электрически соединенного с электродом затвора. Следовательно, возможно увеличить усиление преобразования считанных зарядов в напряжение. Если коэффициент преобразования заряда в напряжение участка плавающей диффузионной области велик, шум последующего этапа может быть уменьшен. Поддержание большой ширины канала на стороне истока позволяет увеличить G_m . По этой причине, низкочастотный шум, такой как RTS шум, может быть уменьшен, даже если зона затвора такая же.

[0060] Третий вариант осуществления

В этом варианте осуществления, будет объяснена контактная площадка области стока, которая находится в прямом контакте с проводником. В общем, контакт между истоком и стоком МОП-транзистора и проводником, такой как контактный штырек, электрически соединенный с рисунком соединений слоя межсоединений, требуется для

наличия низкого сопротивления и омических характеристик. Для твердотельного датчика изображения, который является чувствительным к точечному дефекту, вызванному металлической примесью, применение процесса формирования силицида иногда умышленно запрещено. Следовательно, то, как формируется омический
 5 контакт между областью стока и проводником важно для твердотельного датчика изображения.

[0061] Если область стока МОП-транзистора, расположенного в области пикселей, как в вышеуказанных вариантах осуществления, имеет структуру ослабления
 10 электрического поля, для способа возникает потребность формирования контакта, проявляющего низкое сопротивление и омические характеристики. Ниже будут описаны структура и способ производства твердотельного датчика изображения, который отвечает требованиям. На фиг.7 показан вид в разрезе твердотельного датчика изображения согласно этому варианту осуществления. Те же ссылочные
 15 позиций, что и в первом и втором вариантах осуществления, обозначают компоненты с теми же функциями, и их подробное описание будет опущено. Ссылочная позиция 101 обозначает плавающую диффузионную область (FD) 3, расположенную в области пикселей, то есть, участок соединения между проводником и областью стока передающего МОП-транзистора (n-тип, в этом варианте осуществления); 104,
 20 контактный участок между проводником и областью истока или стока МОП-транзистора n-типа, расположенного в области периферийной цепи; и 105, соединительная участок между проводником и областью истока или стока МОП-транзистора p-типа, расположенного в области периферийной цепи.

[0062] Как указано ссылочной позицией 101, FD 3 содержит область 45 полупроводника n-типа, которая имеет высокую концентрацию примеси и находится в прямом контакте с проводником, контактным штырьком 41a. В контактных
 25 участках 104 и 105, области истока и стока содержат области 45 и 46 полупроводника n- и p-типа соответственно, имеющие высокую концентрацию примеси. Применение структуры этого варианта осуществления позволяет получить низкое сопротивление и превосходные омические характеристики во всех контактных
 30 штырьках 41a, 41b, и 41c.

[0063] Способ производства твердотельного датчика изображения, согласно этому
 35 варианту осуществления, будет описан далее.

[0064] Твердотельный датчик изображения сформирован тем же процессом, как процесс процедуры, описанной в первом варианте осуществления до фиг.6Е. Концентрация примеси области полупроводника, имеющей низкую концентрацию
 40 примеси, может быть задана около $1 \times 10^{17} / \text{см}^3 \leq d1 \leq 5 \times 10^{18} / \text{см}^3$. После этого, контактные отверстия, соответствующие областям истока и стока, для соединения с проводником, формируют посредством анизотропного сухого травления. Затем, донорная примесь, представленная фосфором (P), вводится в контактный нижний
 45 участок, соответствующий FD 3, расположенной в области пикселей, и контактный нижний участок, соответствующий области 43 полупроводника, расположенной в области 102 периферийной цепи, используя фотомаску. Чтобы получить низкое сопротивление и омические характеристики для контакта с областью 3 полупроводника в области пикселей, доза может быть установлена такой, что
 50 концентрация примеси d2 области полупроводника, находящейся в прямом контакте с контактным штырьком, удовлетворяет условию $5 \times 10^{18} / \text{см}^3 \leq d2 \leq 5 \times 10^{19} / \text{см}^3$. Учтите, что рассматривая снижение стоимости, донорная примесь может вводиться во всю область без использования фотомаски.

[0065] Далее, акцепторную примесь, представленную бором (В), вводят в контактный участок 105 между проводником и областью истока или стока МОП-транзистора р-типа, расположенного в области периферийной цепи, используя фотомаску, тем самым формируя область полупроводника n-типа, имеющую высокую концентрацию примеси. В это время, донорная примесь может быть введена в область полупроводника р-типа посредством вышеописанной имплантации ионов донорной примеси во всю поверхность. В этом случае, рисунок маски формируется для покрытия всего контактного участка 104 проводника, области истока и области стока МОП-транзистора n-типа, расположенного в области периферийной цепи. Условие ионной имплантации акцепторной примеси должно быть задано так, что концентрация примеси превышает концентрацию донорной примеси, введенной посредством ионной имплантации во всю поверхность. Например, доза в это время может быть задана около $1,0 \times 10^{15}/\text{см}^2$, так что концентрация примеси d3 области, находящейся в прямом контакте с контактным штырьком, удовлетворяет условию $5 \times 10^{18}/\text{см}^3 \leq d3 \leq 5 \times 10^{19}/\text{см}^3$.

[0066] Способ производства этого варианта осуществления применим к вышеописанным первому и второму вариантам осуществления. Способ также применим к различным видам МОП-транзисторов, расположенным в области пикселей.

[0067] Четвертый вариант осуществления

В качестве отличительного признака этого варианта осуществления, концентрация примеси области истока МОП-транзистора усиления, включенного в пиксель, выше, чем концентрация примеси области стока.

[0068] Фиг.1 является видом сверху, показывающим компоновку твердотельного датчика изображения согласно этому варианту осуществления. Ссылочная позиция 111 обозначает область пикселей. Множество пикселей расположено в области 111 пикселей. Структура области 111 пикселей и структура пикселя такая же как структура твердотельного датчика изображения первого варианта осуществления, и их подробное описание будет здесь опущено. Однако, в этом варианте осуществления, структура МОП-транзистора усиления может отличаться от структуры твердотельного датчика изображения первого варианта осуществления.

[0069] Цепь 112 обработки сигналов содержит цепь, которая усиливает сигнал, считанный из области 111 пикселей. Регистр 113 вертикального сдвига выполнен с возможностью управления пикселями, расположенными в области 111 пикселей. Регистр 114 горизонтального сдвига выполнен с возможностью управления цепью 112 обработки сигналов. Цепь 112 обработки сигналов, регистр 113 вертикального сдвига и регистр 114 горизонтального сдвига расположены в области периферийной цепи. Цепи являются такими же, как цепи твердотельного датчика изображения первого варианта осуществления, и их подробное описание будет опущено.

[0070] На фиг.4 показан пример одного пикселя, расположенного в области 111 пикселей. Цепь пикселей твердотельного датчика изображения этого варианта осуществления такая же, как цепь первого варианта осуществления, и их подробное описание будет здесь опущено.

[0071] В этом варианте осуществления, концентрация примеси области стока МОП-транзистора в области пикселей ниже, чем концентрация примеси периферийной области, и МОП-транзистор в области периферийной цепи имеет LDD структуру.

[0072] На фиг.8 показан схематичный вид в разрезе твердотельного датчика изображения согласно этому варианту осуществления. Твердотельный датчик

изображения включает в себя область 101 пикселей и область 102 периферийной цепи. Область 101 пикселей включает в себя МОП-транзистор усиления 909, выполненный с возможностью считывания сигнала из фотоэлектрического преобразователя. Область 102 периферийной цепи включает в себя МОП-транзистор 910, который

5 составляет, например, одно из: цепь 112 обработки сигналов, регистр 113 вертикального сдвига и регистр 114 горизонтального сдвига.

[0073] Области истока и стока МОП-транзистора 910 в области периферийной цепи используют LDD структуру. LDD структура включает в себя область 911

10 полупроводника, где концентрация примеси высока настолько, чтобы не ослаблять возбуждающую способность МОП-транзистора, и область 914 полупроводника, имеющую концентрацию примеси ниже, чем концентрация примеси области 911 полупроводника. Область 914 полупроводника сформирована под каждым

15 отделителем 913 боковой стенки и служит как слой ослабления электрического поля, противодействуя горячему носителю. При всем этом, область 916 полупроводника, которая показывает низкое сопротивление и омические характеристики, сформирована под каждым контактным отверстием для контактного штырька 915. Концентрация примеси области 916 полупроводника выше, чем концентрация примеси

20 области 911 полупроводника. Область стока МОП-транзистора усиления 909, расположенного в области пикселей, имеет единую структуру стока. Область стока МОП-транзистора усиления 909, расположенного в области 101 пикселей, имеет концентрацию примеси ниже, чем концентрация примеси области 911 полупроводника МОП-транзистора 910, расположенного в периферийной области и служит в качестве

25 слоя ослабления электрического поля, чтобы не генерировать горячий носитель. Учтите, что по этому варианту осуществления, область истока МОП-транзистора усиления 909, расположенного в области 101 пикселей, может иметь любую структуру. Например, область истока МОП-транзистора усиления 909 может иметь LDD

30 структуру. Концентрация примеси области истока МОП-транзистора усиления 909 может быть почти равна или выше, чем концентрация примеси области истока или области стока МОП-транзистора 910, расположенного в области 102 периферийной цепи.

[0074] Область пикселей, где электрическое поле должно быть уменьшено в целях,

35 например, миниатюризации, должна включать в себя широко сформированный слой ослабления электрического поля. Учитывая повреждение при травлении при формировании отделителя боковой стенки на боковой стенке затвора, для области пикселей предпочтительно не выбирать LDD структуру. С другой стороны, если слой

40 ослабления электрического поля является широким, или концентрация примеси слишком мала, то паразитное сопротивление (добавочное сопротивление) транзистора повышается, сильно повреждая возбуждающую способность транзистора. По этой причине, сопротивление области истока МОП-транзистора усиления, для которого возбуждающая способность особенно важна, может

45 сохраняться низким.

[0075] Область 101 пикселей фиг.8 показывает структуры в разрезе фотоэлектрического преобразователя 1, передающего МОП-транзистора 2 и МОП-транзистора усиления 909. Область 102 периферийной цепи показывает МОП-

50 транзистор 910, который составляет одно из: цепь 112 обработки сигналов, регистр 113 вертикального сдвига и регистр 114 горизонтального сдвига. Показанный на фиг.8 твердотельный датчик изображения сформирован на полупроводниковой подложке. Карман n- или р-типа сформирован на полупроводниковой подложке. Область

фотоэлектрического преобразования 1 и области полупроводника, которые являются будущими МОП-транзисторами, сформированы в кармане.

[0076] В области 101 пикселей фиг.8, когда накапливаемые заряды в фотоэлектрическом преобразователе 1 являются электронами, область 903 полупроводника первого типа электропроводности, которая составляет фотоэлектрический преобразователь 1, является n-типа. Передающий МОП-транзистор 2 включает в себя электрод 901 затвора, область 903 полупроводника, которая функционирует как исток, и область 914 полупроводника, которая функционирует как сток. Область 903 полупроводника обычно служит в качестве области истока передающего МОП-транзистора 2 и области полупроводника, которая формирует фотоэлектрический преобразователь 1. Область 914 полупроводника обычно служит в качестве истока МОП-транзистора сброса (не показано) и области полупроводника, которая составляет плавающий диффузионный участок (FD) 3. МОП-транзистор усиления 909 включает в себя электрод 902 затвора, область 914 полупроводника, которая функционирует как сток, и область 914 полупроводника, которая функционирует как исток. В область 914 полупроводника, которая функционирует как сток МОП-транзистора усиления 909, может быть подано напряжение питания. Нитрид-кремниевая пленка и оксид-кремниевая пленка последовательно уложены на поверхности фотоэлектрического преобразователя 1. Нитрид-кремниевая пленка и оксид-кремниевая пленка формируют изолирующую пленку. Изолирующая пленка, сформированная нитрид-кремниевой пленкой и оксид-кремниевой пленкой, может покрывать всю область, кроме контактных нижних участков в области 101 пикселей. Нитрид-кремниевая пленка и оксид-кремниевая пленка могут также формировать антиотражающую пленку, которая уменьшает отражение поверхностью фотоэлектрического преобразователя. Изолирующая пленка не всегда должна быть сформирована за счет комбинации нитрид-кремниевой пленки и оксид-кремниевой пленки. Проводник, такой как контактный штырек 915, находится в контакте с областью полупроводника. Область 914 полупроводника, которая функционирует как сток МОП-транзистора усиления 2, и плавающая диффузионная область (FD) 3 соединена с электродом затвора МОП-транзистора усиления посредством электрода (не показано). Область 914 полупроводника, которая функционирует как сток МОП-транзистора усиления 909, также подсоединена к линии напряжения питания (не показано) посредством электрода.

[0077] В области 102 периферийной цепи фиг.8, концентрация примеси области 911 полупроводника, служащей в качестве области истока или области стока МОП-транзистора 910, имеющего LDD структуру, выше, чем концентрация примеси области 914 полупроводника, служащей в качестве слоя ослабления электрического поля. Нитрид-кремниевая пленка и оксид-кремниевая пленка, которые составляют отделитель боковой стенки, сформированы на каждой боковой поверхности электрода 912 затвора.

[0078] Когда нитрид-кремниевая пленка и оксид-кремниевая пленка в области 101 пикселей, и нитрид-кремниевая пленка и оксид-кремниевая пленка, служащие в качестве отделителя боковой стенки в области 102 периферийной цепи, сформированы на одном и том же этапе, стоимость производства может сохраняться низкой.

[0079] Области 914 полупроводника МОП-транзистора, расположенного в области 101 пикселей, и области 911 полупроводника МОП-транзистора, расположенного в области 102 периферийной цепи, находятся в контакте с нижними участками контактных штырьков 915. Каждую контактный участок нужно

обеспечить концентрацией примеси, которая делает возможным электрическое соединение металлического межсоединения. Концентрация примеси обеспечивается за счет имплантации примеси через открытый участок контактного отверстия.

[0080] Нитрид-кремниевая пленка в области 101 пикселей может использоваться в качестве ограничителя травления. Например, нитрид-кремниевая пленка может быть использована в качестве ограничителя травления при анизотропном сухом травлении для формирования контактных отверстий в промежуточной изолирующей пленке, сделанной из BPSG (стекло на основе бора, фосфора и кремния). После анизотропного сухого травления, выполняется анизотропное травление для нитрид-кремниевой пленки и оксид-кремниевой пленки в условиях избирательного травления, и тем самым выполняют контактные отверстия. Согласно этому методу, даже если контактное отверстие сформировано в изолирующей области элемента в результате неправильного совмещения при травлении промежуточной изолирующей пленки, то контактный штырек 915 не соединится с изолирующей областью элемента или карманом на боковой поверхности. По этой причине, утечка тока между карманом и областями полупроводника может быть пресечена. Следовательно, возможно сократить расстояние между контактным штырьком и изолирующей областью элемента, и таким образом миниатюризировать элемент.

[0081] В качестве нитрид-кремниевых пленок используется пленка, содержащая большое число молекул водорода. В этом случае, после формирования нитрид-кремниевой пленки, выполняется отжиг при 350°C или больше, чтобы водород диффундировал в полупроводниковую подложку, тем самым получая эффект разрыва свободной связи. Такая нитрид-кремниевая пленка может быть сформирована за счет плазменного CVD.

[0082] В варианте осуществления настоящего изобретения, чтобы одновременно миниатюризировать твердотельный датчик изображения и улучшить возбуждающую способность МОП-транзистора усиления, области истока и стока МОП-транзистора усиления имеют разные структуры. Более конкретно, концентрация примеси области истока МОП-транзистора усиления выше, чем таковая области стока МОП-транзистора усиления. Это позволяет сделать сопротивление области истока МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей, ниже, чем сопротивление в области стока и, таким образом, улучшить возбуждающую способность МОП-транзистора усиления.

[0083] Распределение концентрации примеси будет описано более подробно с учетом фиг.9А-9С. На фиг.9А показан вид сверху МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей. На фиг.9В показан вид в разрезе по линии В-В' на фиг.9А. На фиг.9С показан вид модификации по варианту осуществления в разрезе по линии В-В' на фиг.9А.

[0084] МОП-транзистор усиления включает в себя электрод 3001 затвора, область 3002 истока и область 3003 стока. МОП-транзистор усиления также включает в себя область 3004 соединения контактного штырька на стороне истока и область 3005 соединения контактного штырька на стороне стока. Может быть расположена только одна из областей 3004 и 3005 соединения штырька, или может быть расположена ни та, ни другая. Если область 3002 истока или область 3003 стока также служат в качестве области истока или области стока другого транзистора, то не всегда нужно располагать контактные штырьки.

[0085] Область 3002 истока включает в себя область 3006, расположенную между электродом 3001 затвора и областью 3004 соединения контактного штырька.

Область 3003 стока включает в себя область 3007, расположенную между электродом 3001 затвора и областью 3005 соединения контактного штырька.

[0086] Признаком этого варианта осуществления является соотношение концентрации примеси между двумя областями 3006 и 3007. В разделе, показанном на 5 фиг.9В, концентрация примеси целой области 3006 выше, чем концентрация примеси участка с самой высокой концентрацией примеси области 3007. Оставшиеся участки могут иметь любое соотношение концентрации примеси. Например, концентрация примеси области 3005 соединения штырька на стороне стока может быть выше, чем 10 концентрация примеси области 3006. В частности, чтобы снизить контактное сопротивление между контактным штырьком 3005а и областью 3003 стока, для области 3005 соединения штырька предпочтительно иметь высокую концентрацию примеси. За пределами области 3002 истока, участок за исключением области 3006 истока может иметь концентрацию примеси, почти равную или отличаться от 15 концентрации примеси области 3006. К тому же, за пределами области 3003 стока, участок за исключением области 3007 истока может иметь концентрацию примеси, почти равную или отличаться от концентрации примеси области 3007.

[0087] Таким образом, создание концентрации примеси всей области 3006 выше, чем 20 концентрация примеси участка с самой высокой концентрацией примеси области 3007, позволяет улучшить возбуждающую способность МОП-транзистора усиления и уменьшить горячий носитель.

[0088] На фиг.9С показан вид модификации по варианту осуществления в разрезе. Согласно фиг.9С, область 3006, расположенная между электродом 3001 затвора и 25 областью 3004 соединения контактного штырька области 3002 истока, включает в себя области 3006а и 3006b, имеющие разные концентрации примеси. К тому же, область 3007, расположенная между электродом 3001 затвора и областью 3005 соединения контактного штырька области 3003 стока, включает в себя области 3007а 30 и 3007b, имеющие разные концентрации примеси. Те же ссылочные позиции, что и на фиг.9В, обозначают части с теми же структурами на фиг.9В.

[0089] Концентрация примеси области 3006а выше, чем концентрация примеси области 3006b. Область 3006b расположена между областью 3006а и электродом 3001 затвора. Концентрация примеси области 3007а выше, чем концентрация примеси 35 области 3006b. Область 3007b расположена между областью 3007а и электродом 3001 затвора. Концентрация примеси области 3006а выше, чем концентрация примеси области 3007b. С другой стороны области 3006b и 3007b имеют почти ту же самую концентрацию примеси. То есть, только часть области 3006, расположенной между 40 электродом 3001 затвора и областью 3004 соединения контактного штырька на стороне истока, может иметь концентрацию примеси выше, чем концентрация примеси области 3007.

[0090] Таким образом, создание концентрации примеси по меньшей мере части области 3006 выше, чем концентрация примеси участка с самой высокой 45 концентрацией примеси области 3007, позволяет улучшить возбуждающую способность МОП-транзистора усиления и уменьшить горячий носитель.

[0091] Как описано выше, концентрация примеси области истока МОП-транзистора усиления выше, чем концентрация примеси области стока МОП-транзистора усиления. 50 Это позволяет сделать сопротивление области истока МОП-транзистора усиления, расположенного в области пикселей, ниже, чем сопротивление в области стока и, таким образом, улучшить возбуждающую способность МОП-транзистора усиления.

[0092] Пятый вариант осуществления

На фиг.10 показана блок-схема, показывающая пример применения твердотельного датчика изображения согласно настоящему изобретению в системе формирования изображения.

[0093] Оптическая система включает в себя линзы 1002 для фотографирования, затвор 1001 объектива и диафрагму 1003, и формирует изображение объекта на твердотельном датчике 1004 изображения.

[0094] Вывод сигнала из твердотельного датчика 1004 изображения обрабатывается цепью 1005 обработки считанных сигналов. Аналого-цифровой преобразователь 1006 преобразует аналоговый сигнал в цифровой сигнал. Выходной цифровой сигнал дополнительно подвергается арифметической обработке блоком 1007 обработки сигналов. Обработанный цифровой сигнал хранится в блоке 1010 памяти или отправляется на внешнее устройство посредством внешнего интерфейсного блока 1013. Твердотельный датчик 1004 изображения, цепь 1005 обработки считанных сигналов, аналого-цифровой преобразователь 1006 и блок 1007 обработки сигналов управляются синхронизирующим генератором 1008. Вся система управляется управляющим/арифметическим блоком 1009. Чтобы записать изображение на записывающий носитель 1012, выходной цифровой сигнал записывается посредством интерфейсного блока 1011 управления записывающего носителя, управляемого главным управляющим/арифметическим блоком.

[0095] В то время как настоящее изобретение было описано с учетом примерных вариантов осуществления, следует понимать, что изобретение не ограничено раскрытыми примерными вариантами осуществления. Объем нижеследующей формулы изобретения должен соответствовать наиболее широкой интерпретации с тем, чтобы охватывать все такие модификации и эквивалентные структуры и функции.

Формула изобретения

1. Твердотельный датчик изображения, содержащий область пикселей и область периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке, причем область пикселей включает в себя пиксели, каждый из которых включает в себя фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину, область периферийной цепи включает в себя цепь, которая управляет пикселем или обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину,

при этом сопротивление области истока МОП-транзистора усиления ниже, чем сопротивление области стока МОП-транзистора усиления.

2. Твердотельный датчик изображения по п.1, где концентрация примеси области истока МОП-транзистора усиления выше, чем концентрация примеси области стока МОП-транзистора усиления.

3. Твердотельный датчик изображения по п.1, где граница раздела между областью истока и канальной областью МОП-транзистора усиления шире, чем граница раздела между областью стока и канальной областью МОП-транзистора усиления.

4. Твердотельный датчик изображения по п.1, где периферийный МОП-транзистор, который составляет часть цепи, расположен в области периферийной цепи, где каждая из области истока и области стока периферийного МОП-транзистора включает в себя контактную площадку, которая контактирует с контактным штырьком, промежуточную область, более близкую к каналу, чем контактная площадка, и область, более близкую к каналу, чем промежуточная область,

где концентрация примеси промежуточной области выше, чем концентрация примеси области, более близкой к каналу, чем промежуточная область, и

где концентрации примеси области истока и области стока МОП-транзистора усиления ниже, чем концентрация примеси промежуточной области.

5 5. Твердотельный датчик изображения по п.1, дополнительно содержащий периферийный МОП-транзистор, который составляет часть цепи, расположен в области периферийной цепи, где каждая из области истока и области стока периферийного МОП-транзистора содержит контактную площадку, которая
10 контактирует с контактным штырьком, промежуточную область, более близкую к каналу, чем контактная площадка, и область, более близкую к каналу, чем промежуточная область,

где концентрация примеси промежуточной области выше, чем концентрация примеси области, более близкой к каналу, чем промежуточная область, и

15 где концентрация примеси области стока МОП-транзистора усиления ниже, чем концентрация примеси промежуточной области.

6. Твердотельный датчик изображения, содержащий область пикселей и область периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке, причем
20 область пикселей включает в себя пиксели, каждый из которых включает в себя фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину, область периферийной цепи включает в себя цепь, которая управляет пикселем или обрабатывает вывод сигнала в вертикальную
25 сигнальную шину,

при этом концентрация примеси области истока МОП-транзистора усиления выше, чем концентрация примеси области стока МОП-транзистора усиления.

7. Твердотельный датчик изображения, содержащий область пикселей и область
30 периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке, причем область пикселей включает в себя пиксели, каждый из которых включает в себя фотоэлектрический преобразователь и МОП-транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину, область периферийной цепи включает в себя цепь,
35 которая управляет пикселем или обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину,

при этом граница раздела между областью истока и канальной областью МОП-транзистора усиления шире, чем граница раздела между областью стока и канальной
40 областью МОП-транзистора усиления.

8. Способ производства твердотельного датчика изображения, содержащего область пикселей и область периферийной цепи, расположенные на полупроводниковой подложке, причем область пикселей включает в себя пиксели, каждый из которых включает в себя фотоэлектрический преобразователь и МОП-
45 транзистор усиления, который выводит сигнал, соответствующий зарядам фотоэлектрического преобразователя, в вертикальную сигнальную шину, область периферийной цепи включает в себя цепь, которая управляет пикселем или обрабатывает вывод сигнала в вертикальную сигнальную шину, причем способ
50 производства содержит:

этап формирования электрода затвора для формирования электрода затвора МОП-транзистора усиления;

первый этап имплантации, использующий электрод затвора в качестве маски, для

имплантации примеси в область формирования истока полупроводниковой подложки, где должен быть сформирован исток МОП-транзистора усиления, и область формирования стока полупроводниковой подложки, где должен быть сформирован сток МОП-транзистора усиления; и

5 второй этап имплантации для выборочной имплантации примеси в область формирования истока относительно области формирования истока и области формирования стока.

9. Способ согласно п.8,

10 где электрод затвора периферийного МОП-транзистора, включенного в область периферийной цепи, формируют на этапе формирования электрода затвора,

где на первом этапе имплантации примесь имплантируют в область формирования истока полупроводниковой подложки, где должен быть сформирован исток периферийного МОП-транзистора, и область формирования стока

15 полупроводниковой подложки, где должен быть сформирован сток периферийного МОП-транзистора, причем электрод затвора периферийного МОП-транзистора используют в качестве маски, и способ производства, дополнительно содержащий:

этап формирования изолирующей пленки в области пикселей и области периферийной цепи после второго этапа имплантации;

20 этап удаления для удаления участка изолирующей пленки, сформированной в области периферийной цепи, соответствующей истоку и стоку периферийного МОП-транзистора, так чтобы оставить часть изолирующей пленки на боковой стенке электрода затвора периферийного МОП-транзистора; и

25 третий этап имплантации для имплантации примеси в полупроводниковую подложку, используя изолирующую пленку в качестве маски после этапа удаления.

10. Способ по п.8, дополнительно содержащий этапы:

формирования изолирующей пленки в области пикселей и области периферийной

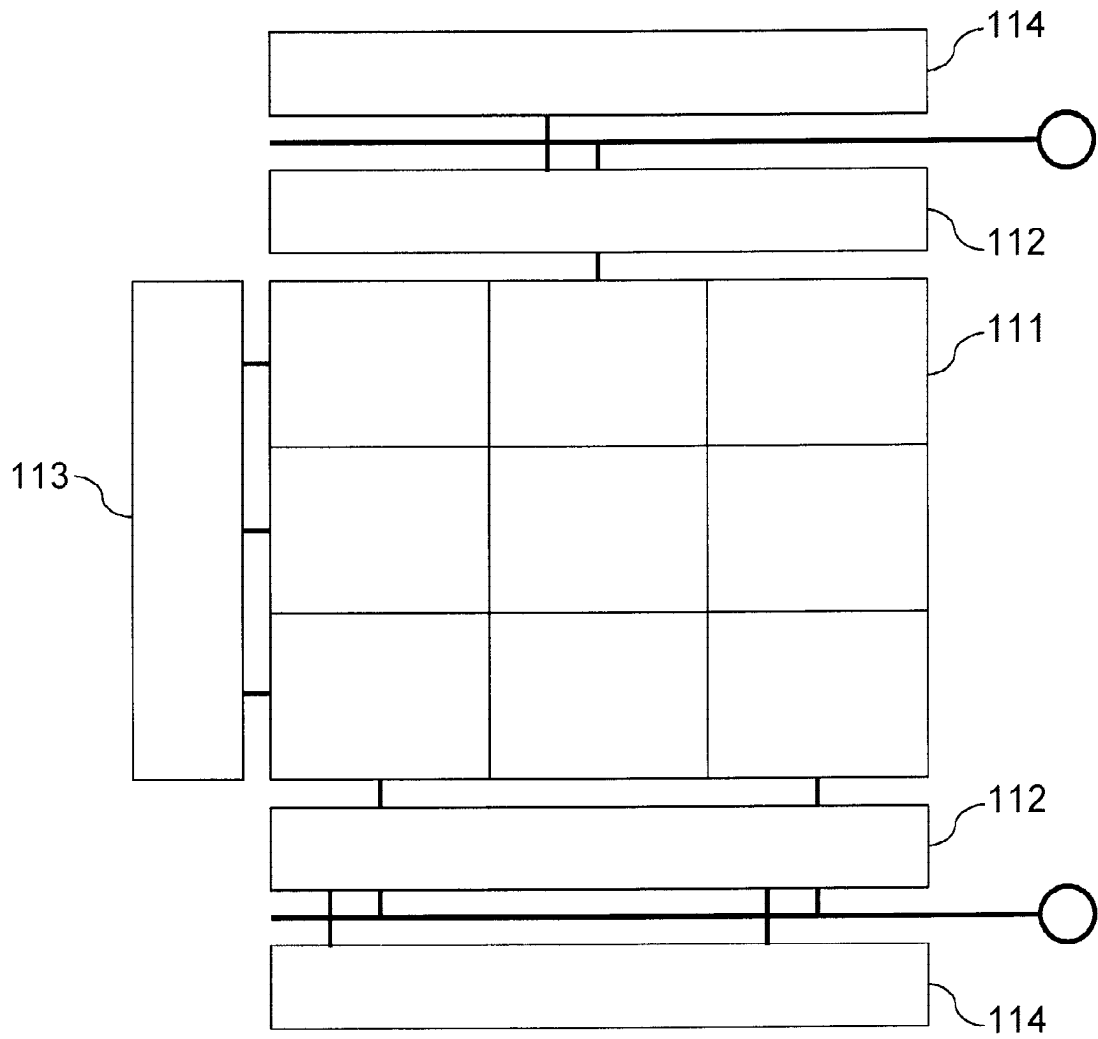
30 цепи; формирования контактного отверстия, по меньшей мере, в одной из области изолирующей пленки, соответствующей области истока, и области изолирующей пленки, соответствующей области стока;

имплантации примеси в полупроводниковую подложку через контактное отверстие;

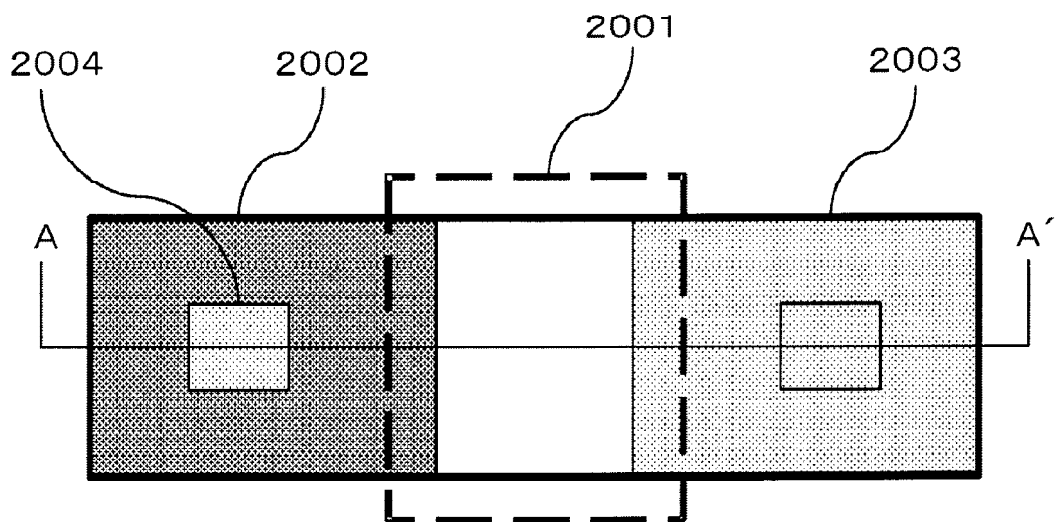
35 и формирования проводника в контактном отверстии, чтобы сформировать контактный штырек.

11. Система формирования изображения, содержащая:

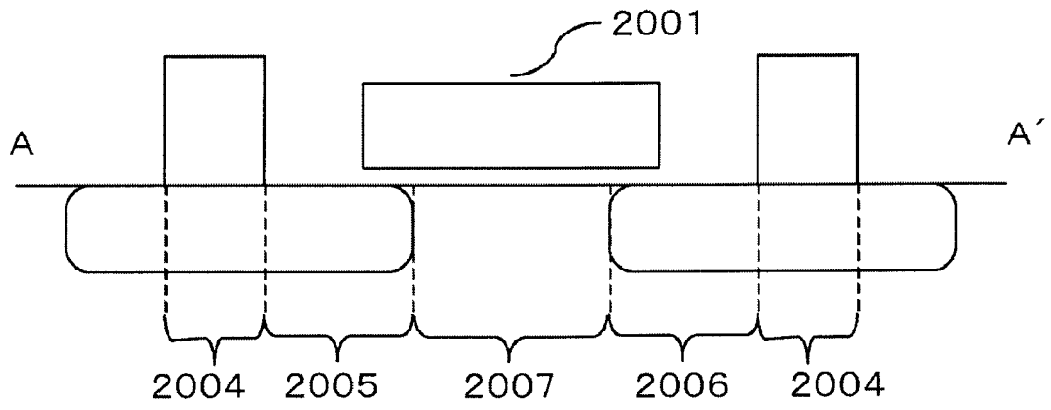
40 твердотельный датчик изображения, заданный в любом одном из пп.1-7; оптическую систему, выполненную с возможностью формирования изображения света на упомянутом твердотельном датчике изображения; и цепь обработки сигналов, выполненную с возможностью обработки выходного сигнала из твердотельного датчика изображения.



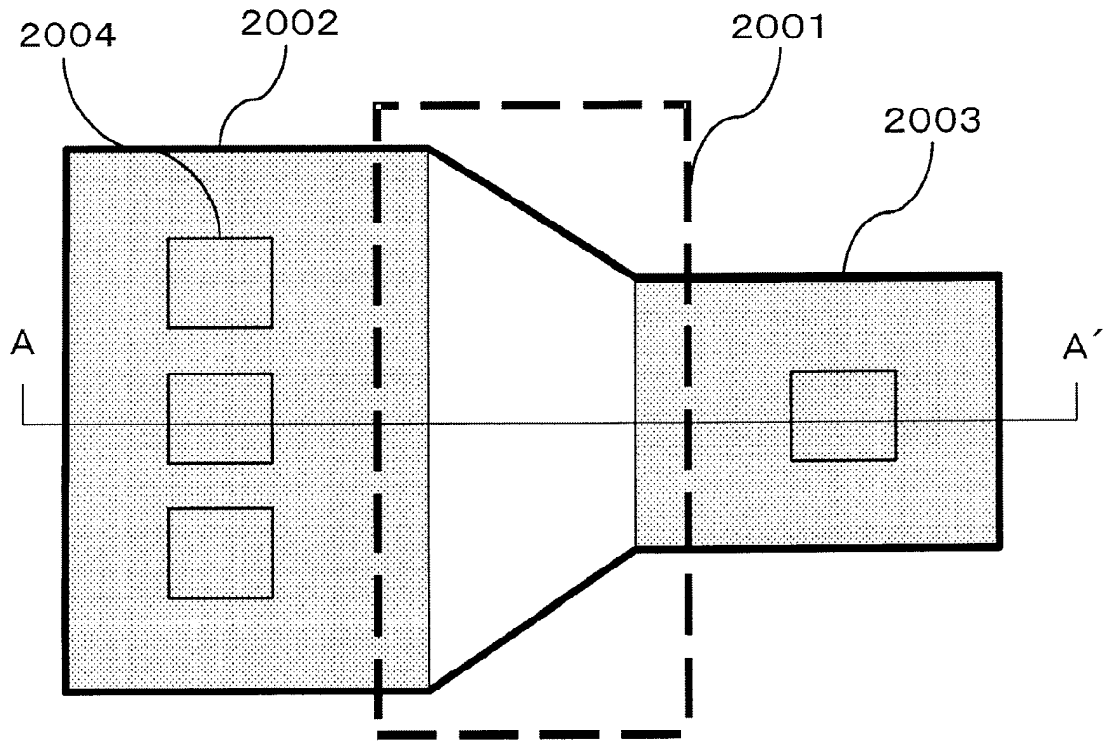
ФИГ. 1



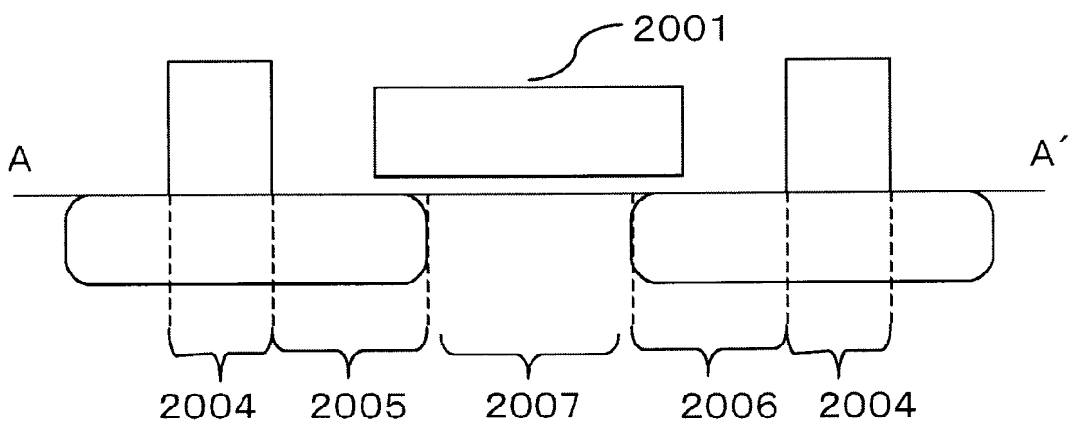
ФИГ. 2А



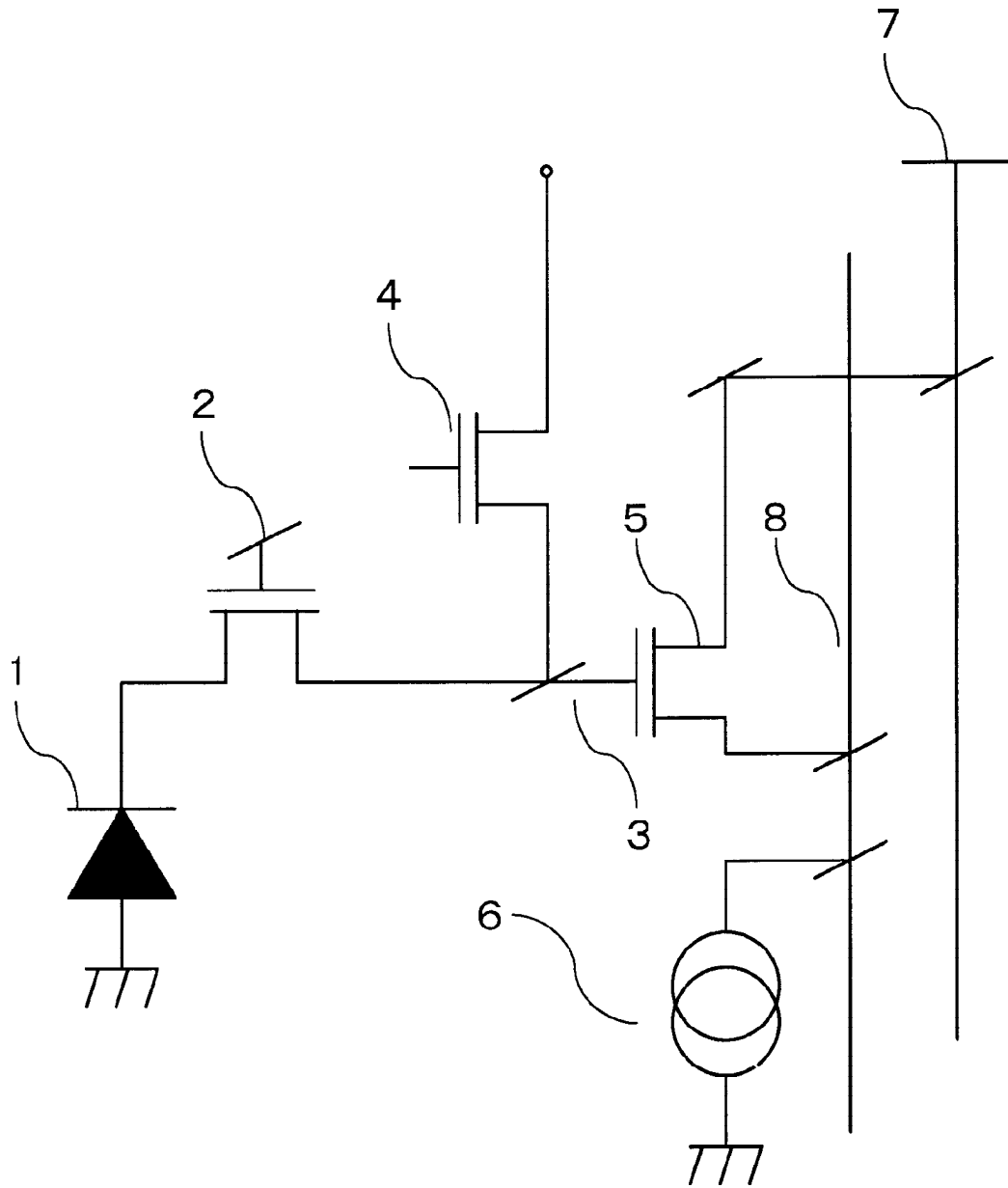
ФИГ. 2В



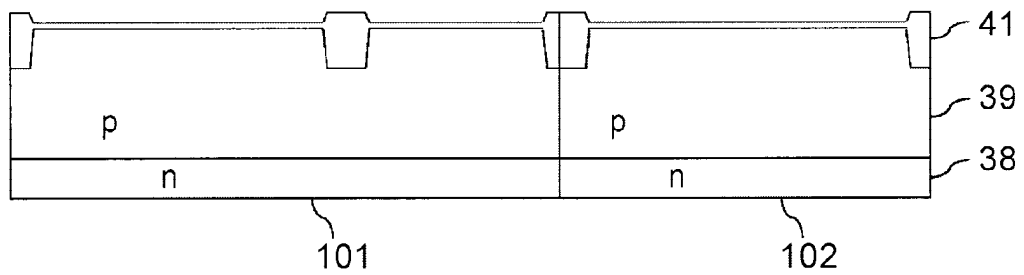
ФИГ. 3А



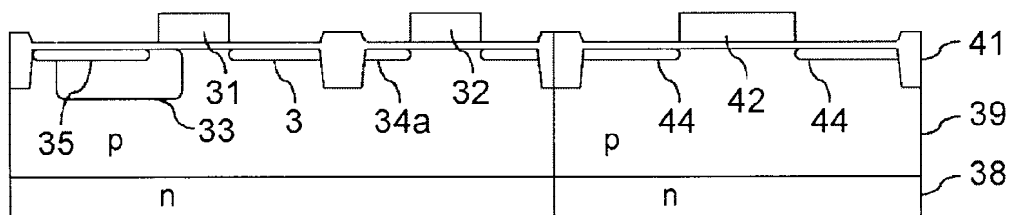
ФИГ. 3В



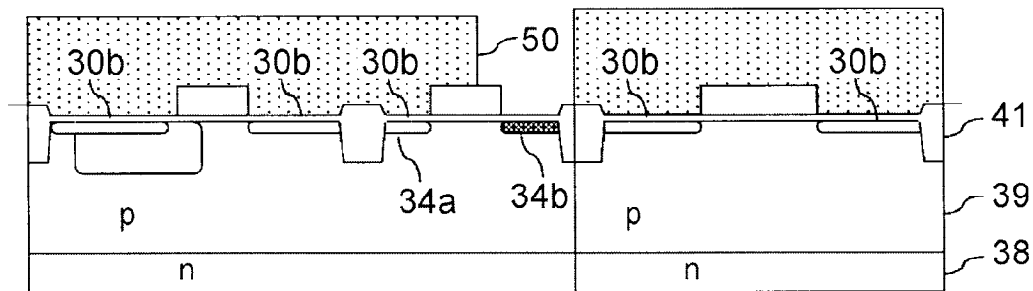
ФИГ. 4



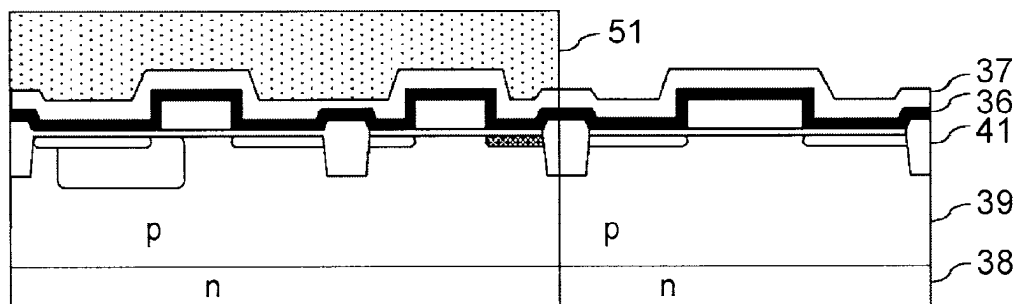
ФИГ. 6А



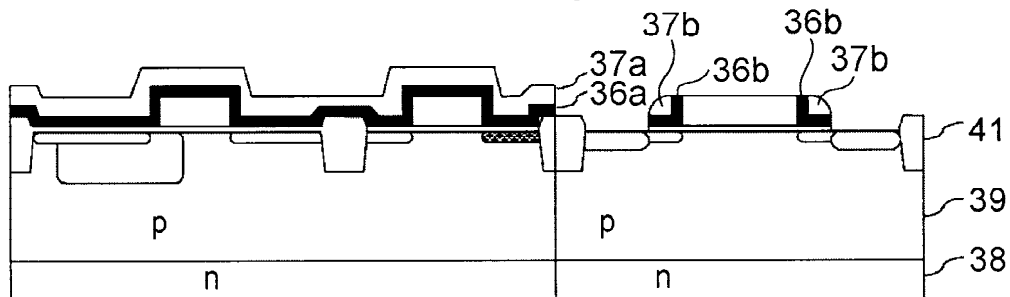
ФИГ. 6В



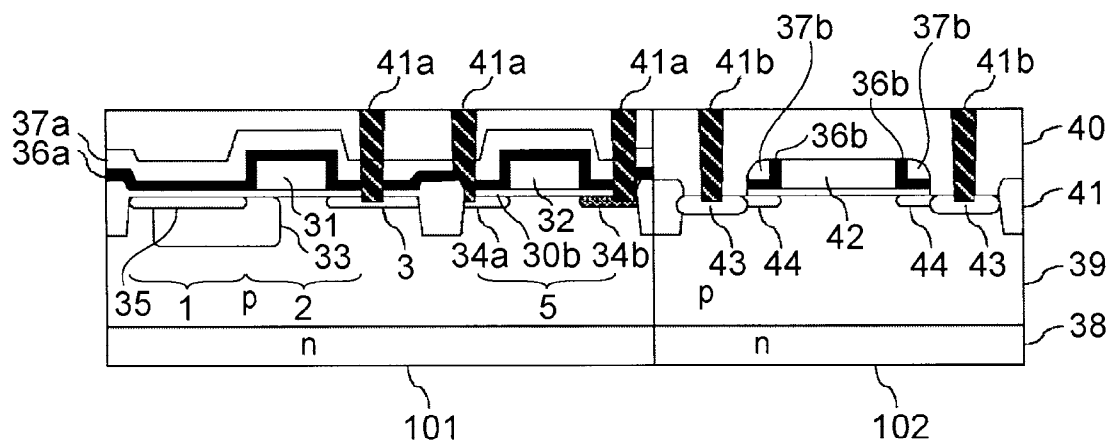
ФИГ. 6С



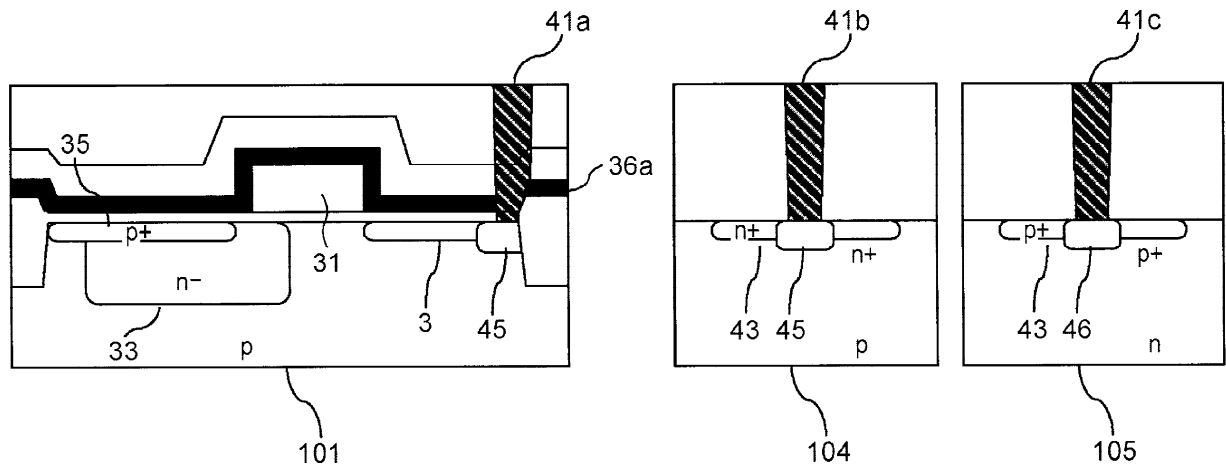
ФИГ. 6D



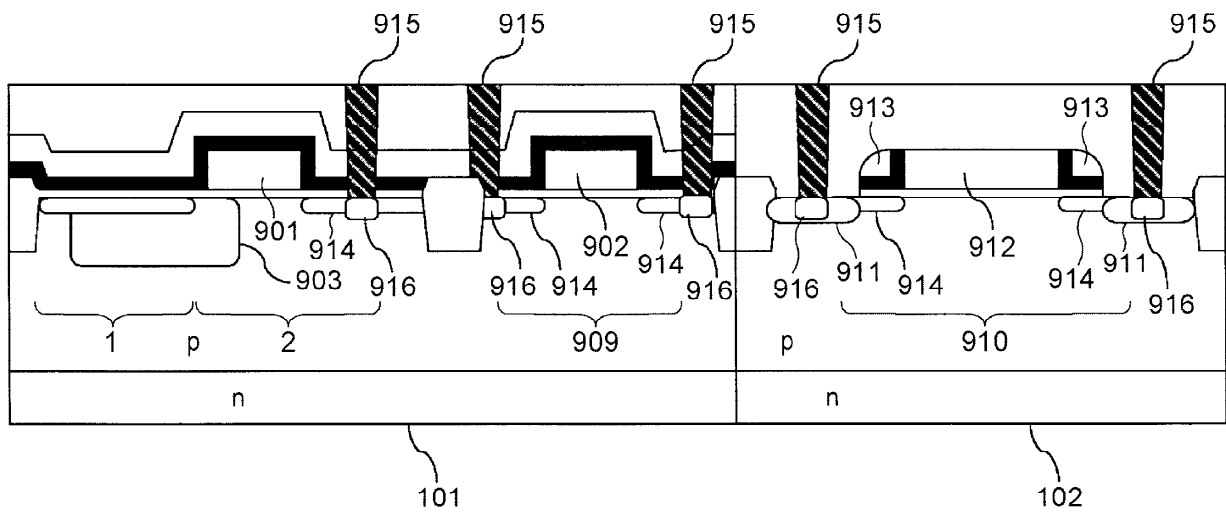
ФИГ. 6Е



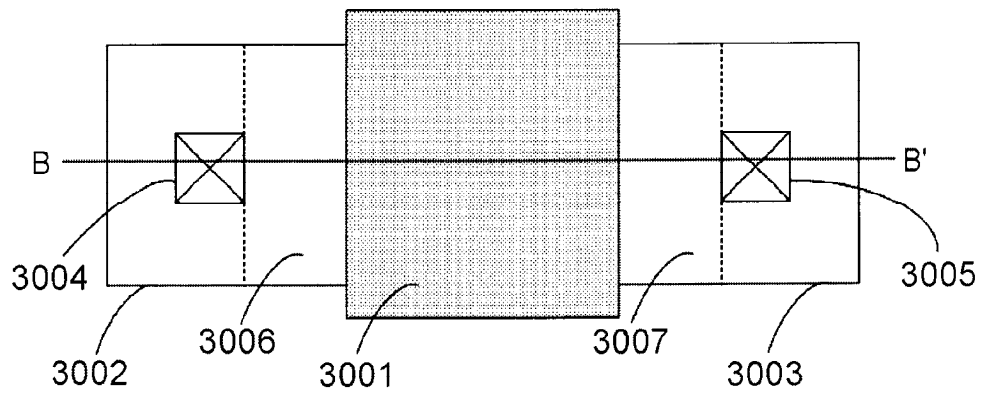
ФИГ. 6F



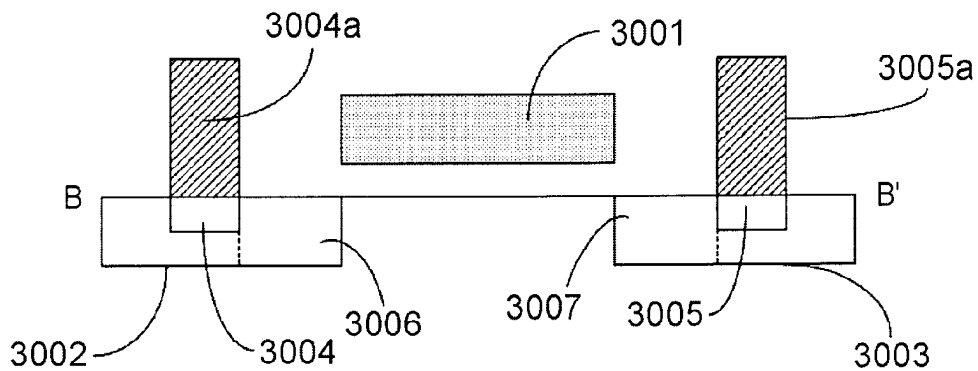
ФИГ. 7



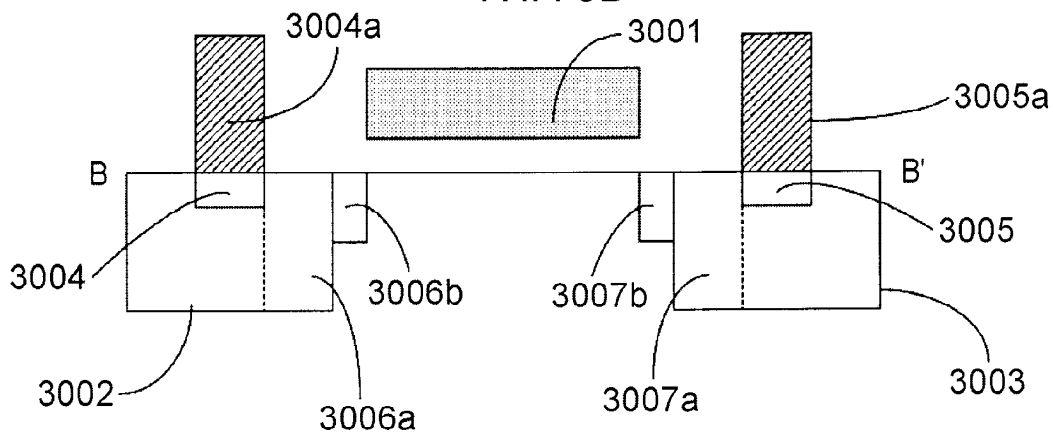
ФИГ. 8



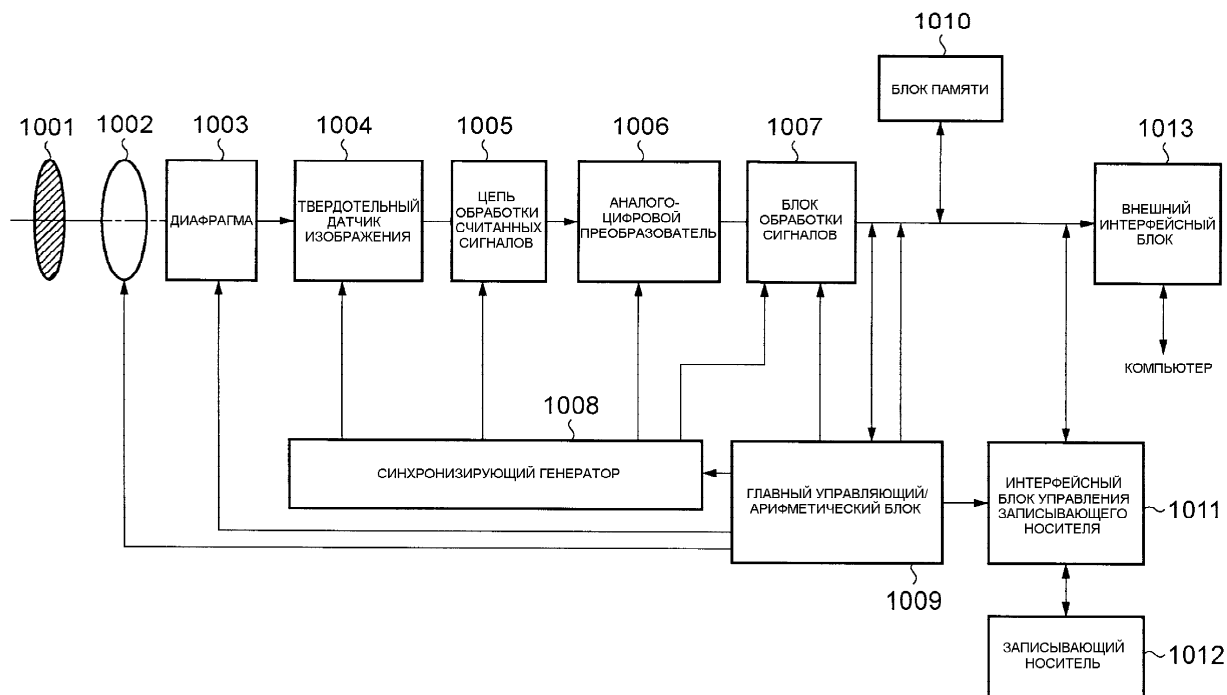
ФИГ. 9A



ФИГ. 9В



ФИГ. 9С



ФИГ. 10