

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) RU<sup>(11)</sup> 2014 107 914<sup>(13)</sup> A

(51) МПК  
H04N 5/369 (2011.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2014107914/28, 27.07.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
03.08.2011 US 61/514,504

(43) Дата публикации заявки: 10.09.2015 Бюл. № 25

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 03.03.2014

(86) Заявка РСТ:  
IB 2012/053837 (27.07.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2013/018006 (07.02.2013)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(71) Заявитель(и):  
КОНИНКЛЕЙКЕ ФИЛИПС Н.В. (NL)

(72) Автор(ы):  
ФРАХ Томас (NL)

(54) РЕЖИМЫ ПОЗИЦИОННОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СЧИТЫВАНИЯ ДЛЯ МАТРИЦ ЦИФРОВЫХ  
КРЕМНИЕВЫХ ФОТОЭЛЕКТРОННЫХ УМНОЖИТЕЛЕЙ

(57) Формула изобретения

1. Устройство, содержащее:

фотонный детектор (10), включающий в себя:

матрицу (12) детекторов, содержащую однофотонные детекторы (14) на лавинном  
диоде (SPAD), выполненные с возможностью пробиваться в ответ на падение фотона,  
триггерную схему (34), выполненную с возможностью формировать триггерный  
сигнал в ответ на пробой SPAD-детектора матрицы детекторов, и  
триггеры-защелки (20, 22), выполненные с возможностью сохранять координаты  
положения SPAD-детекторов матрицы детекторов, которые находятся в состоянии  
пробоя, причем триггеры-защелки выполнены с возможностью фиксировать состояние  
в ответ на триггерный сигнал, сформированный триггерной схемой.

2. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее:

по меньшей мере один элемент (40, 42) задержки, который задерживает прохождение  
триггерного сигнала на триггеры-защелки (20, 22) на время (60, 70) задержки, которое  
является действенным, чтобы гарантировать, что триггеры-защелки после фиксации  
состояния хранят координаты положения SPAD-детектора (14), чей пробой побудил  
триггерную схему (34) сформировать триггерный сигнал.

3. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее:

по меньшей мере один элемент (40, 42) задержки, который задерживает прохождение

A  
2014107914A

RU  
2014107914

A  
R U 2014107914 A

триггерного сигнала на триггеры-защелки (20, 22) на интервал (60i) времени интегрирования, из условия

чтобы триггеры-защелки после фиксации состояния выдавали координаты положения для SPAD-детекторов, которые пробиваются за интервал времени интегрирования.

4. Устройство по любому одному из пп. 1-3, в котором триггеры-защелки (20, 22) содержат:

строчные триггеры-защелки (22), при этом каждый строчный триггер-защелка соединяется с комбинацией логического "ИЛИ" SPAD-детекторов (14) соответствующей строки матрицы (12) детекторов; и

столбцовые триггеры-защелки (20), при этом каждый столбцовый триггер-защелка соединяется с комбинацией логического "ИЛИ" SPAD-детекторов (14) соответствующего столбца матрицы (12) детекторов.

5. Устройство по любому одному из пп. 1-3, в котором фотонный детектор (10), включающий в себя матрицу (12) детекторов, триггерную схему (34) и триггеры-защелки (20, 22), расположен монолитно на кремниевой подложке (16).

6. Устройство по любому одному из пп. 1-3, в котором фотонный детектор (10) дополнительно включает в себя:

схему (28) преобразователя время-цифра (TDC), выполненную с возможностью формировать цифровую метку времени для триггерного сигнала, сформированного триггерной схемой (34).

7. Устройство по п. 6, в котором фотонный детектор (10) дополнительно включает в себя:

схему (30) обработки и вывода, которая формирует и выводит (1) положение детектирования фотона, содержащее координаты положения SPAD-детектора (14), который находится в состоянии

пробоя, на основании значений, хранимых в триггерах-защелках (20, 22) после фиксации состояния в ответ на триггерный сигнал, сформированный триггерной схемой (34), и (2) цифровую метку времени, сформированную схемой (28) TDC для триггерного сигнала, который вызвал фиксацию состояния триггеров-защелок.

8. Устройство по п. 7, в котором схема (30) обработки и вывода дополнительно выполнена с возможностью выводить сигнал ошибки в ответ на триггеры-защелки после фиксации состояния, указывающие два или более SPAD-детекторов (14), находящихся в состоянии пробоя.

9. Способ, содержащий этапы, при которых:

предоставляют матрицу (12) детекторов, содержащую однофотонные детекторы (14) на лавинном диоде (SPAD), выполненные с возможностью пробиваться в ответ на падение фотона в некотором положении;

предоставляют триггеры-защелки (20, 22), выполненные с возможностью сохранять координаты положения SPAD-детектора матрицы детекторов, который находится в состоянии пробоя;

формируют (52) триггерный сигнал в ответ на пробой (50) SPAD-детектора матрицы детекторов; и

фиксируют (62, 64, 66, 72, 74, 76) состояние триггеров-защелок в ответ на триггерный сигнал.

10. Способ по п. 9, дополнительно содержащий этапы при которых:

задерживают прохождение триггерного сигнала на триггеры-защелки (20, 22) на интервал (60, 70) задержки, действенный, чтобы гарантировать, что триггеры-защелки хранят координаты

положения SPAD-детектора (14), чей пробой вызывал формирование триггерного сигнала перед фиксацией (62, 64, 66, 72, 74, 76) состояния; и

R U 2014107914 A

после фиксации (62, 64, 66, 72, 74, 76) состояния считывают (30) информацию с триггеров-защелок (20, 22) для определения положения SPAD-детектора (14), чей пробой вызвал формирование (52) триггерного сигнала.

11. Способ по п. 9, дополнительно содержащий этапы при которых:

задерживают прохождение триггерного сигнала на триггеры-защелки на время (60i) интегрирования; и

после фиксации (62, 64, 66, 72, 74, 76) состояния считывают (30) информацию с триггеров-защелок (20, 22) для формирования изображения SPAD-детекторов (14) матрицы (12) детекторов, которые пробились за интервал (60i) интегрирования.

12. Способ по любому одному из пп. 9-11, дополнительно содержащий этапы при которых:

выполняют (56, 58) преобразование времени-цифра, инициированное триггерным сигналом, для формирования метки времени для пробоя (50) SPAD-детектора (14), чей пробой вызвал формирование (52) триггерного сигнала.

13. Устройство, содержащее:

фотонный детектор (10), включающий в себя:

матрицу (12) однофотонных детекторов (14) на лавинном диоде (SPAD),  
триггеры-защелки (20, 22), выполненные с возможностью сохранять координаты положения SPAD-детектора матрицы, который

находится в состоянии пробоя,

триггерную схему (34), выполненную с возможностью формировать триггерный сигнал в ответ на пробой SPAD-детектора матрицы, при этом триггерный сигнал вызывает фиксацию состояния триггеров-защелок, и

схему (30) обработки, выполненную с возможностью выводить положение детектирования фотона на основании координат положения, хранимых в подвергнутых фиксации состояния триггерах-защелках.

14. Устройство по п. 13, в котором фотонный детектор (10) дополнительно содержит:

схему (28) преобразователя времени-цифра (TDC), выполненную с возможностью формировать цифровую метку времени для триггерного сигнала, сформированного триггерной схемой (34);

при этом схема (30) обработки дополнительно выполнена с возможностью выводить время детектирования фотона на основании цифровой метки времени для триггерного сигнала, вызывающего фиксацию состояния триггеров-защелок (20, 22).

15. Устройство, содержащее:

фотонный детектор (10), включающий в себя:

матрицу (12) однофотонных детекторов (14) на лавинном диоде (SPAD),  
триггеры-защелки (20, 22), выполненные с возможностью сохранять координаты положения SPAD-детекторов матрицы, которые находятся в состоянии пробоя,

триггерную схему (34), выполненную с возможностью формировать триггерный сигнал в ответ на пробой SPAD-детектора

матрицы, при этом триггерный сигнал вызывает фиксацию состояния триггеров-защелок,

по меньшей мере один элемент (40, 42) задержки, который задерживает фиксацию состояния на время (60i) интегрирования, и

схему (30) обработки, выполненную с возможностью выводить положения детектирования фотонов, детектированных за время интегрирования, на основании координат положения, хранимых в подвергнутых фиксации состояния триггерах-защелках.