

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202291470 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2024.04.24

(51) Int. Cl. H01L 21/66 (2006.01)  
H01L 29/786 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2021.08.19

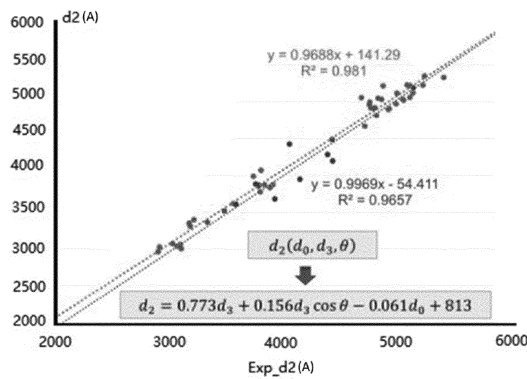
(54) СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ TFT ОТ ESD, СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ TFT И ПАНЕЛЬ ДИСПЛЕЯ

(31) 202110912249.X  
(32) 2021.08.10  
(33) CN  
(86) PCT/CN2021/113482  
(87) WO 2023/015591 2023.02.16

(72) Изобретатель:  
Лю Цзюньшэн (CN)  
(74) Представитель:  
Кузнецова С.А. (RU)

(71) Заявитель:  
ШЭНЬЧЖЭНЬ ЧАЙНА  
СТАР ОПТОЭЛЕКТРОНИКС  
СЕМИКОНДАКТОР ДИСПЛЕЙ  
ТЕКНОЛОДЖИ КО., ЛТД. (CN)

(57) В изобретении предусмотрены способ предотвращения повреждения тонкопленочного транзистора (TFT) от электростатического разряда (ESD), способ изготовления TFT и панель дисплея путем аппроксимации данных испытаний, получения зависимостей между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки, настройки в соответствии с вышеупомянутыми зависимостями технологических параметров каждого слоя пленки TFT для предотвращения повреждения TFT от ESD.



A1

202291470

202291470

A1

## **СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ TFT ОТ ESD, СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ TFT И ПАНЕЛЬ ДИСПЛЕЯ**

### **ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

[0001] Настоящая заявка относится к области технологии дисплея, в частности к способу предотвращения электростатического повреждения тонкопленочного транзистора, способу изготовления TFT и панели дисплея.

### **ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[0002] Электростатический разряд (ESD), то есть явление разряда, вызванное контактом или индукцией из-за неодинаковой разности потенциалов между двумя объектами.

[0003] ESD существует в среде и представляет собой разряд, проходящий через цепь, при этом, когда импульс тока не может быть извлечен из цепи безопасно, мгновенный ток повышает внутреннюю температуру материала до точки плавления, что приводит к повреждению компонентов. Основными факторами, влияющими на величину статического электричества, являются наличие примесей, высокая проводимость примесей, низкое количество статического электричества, большая площадь контакта и давление поверхностного состояния, то есть чем больше площадь контакта. Чем выше статическое электричество, тем больше давление, чем выше статическое электричество, тем быстрее скорость разделения; чем больше электростатический заряд, тем легче компоненты претерпевают резкие изменения и выходят из строя из-за воздействия ESD. Компонент может полностью разрушиться, больше не функционировать и выйти из строя из-за воздействия ESD. ESD может расплавить металл, разрушить интерфейс дисплея и разрушить диэлектрический слой, при этом ESD обычно вызывается разрядом с высокой плотностью энергии в локальной области устройства. Компоненты,

подвергшиеся воздействию ESD, могут иметь потенциальные дефекты, при этом такой тип дефекта обнаружить сложнее, и, поскольку такой компонент частично поврежден и имеет определенную степень ухудшения качества, хотя такой компонент по-прежнему функционирует нормально, его жизненный цикл значительно короче. Если в системе есть такой компонент, он часто будет удален на раннем этапе. Для TFT LCD повреждение от ESD приводит к дефекту линии области матрицы (AA), а также приводит к черному экрану и дефекту линии затвора на матрице (GOA).

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0004] В настоящей заявке предусмотрены способ предотвращения повреждения TFT от ESD, способ изготовления TFT и панель дисплея для решения технических проблем в известной области техники, связанных с повреждением электронных компонентов из-за электростатического разряда и сокращением срока службы.

[0005] Для достижения вышеуказанной цели в настоящей заявке предусмотрен способ предотвращения повреждения тонкопленочного транзистора (TFT) от электростатического разряда (ESD), включающий следующие этапы:

получение данных испытаний по меньшей мере одного слоя пленки из множества TFT, причем данные испытаний включают технологические параметры каждого слоя пленки и напряжения электростатического разряда, которые может выдержать каждый слой пленки;

аппроксимация данных испытаний для получения по меньшей мере одной аппроксимирующей кривой; и

получение зависимости между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки на основе аппроксимирующей кривой.

[0006] Кроме того, технологические параметры включают угол наклона слоя затвора TFT, и угол наклона слоя затвора TFT находится в диапазоне от 0° до 40°.

[0007] Кроме того, чем меньше угол наклона слоя затвора, тем лучше устойчивость TFT к ESD.

[0008] Кроме того, технологические параметры включают толщину изолирующего слоя затвора TFT, и чем больше толщина изолирующего слоя затвора, тем лучше устойчивость TFT к ESD.

[0009] Кроме того, изолирующий слой затвора выполнен из неорганического материала.

[0010] Кроме того, TFT содержит: слой затвора, изолирующий слой затвора и активный слой; и

при этом толщина первого металлического слоя представляет собой  $d_0$ , угол наклона слоя затвора представляет собой  $A$ , сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя на наклонной вершине слоя затвора представляет собой  $d_1$ , сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя на уклоне слоя затвора представляет собой  $d_2$ , и сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя в нижней части слоя затвора представляет собой  $d_3$ , при этом  $d_2 = 0,773 * d_3 + 0,156 * d_3 * \cos A - 0,061 * d_0$ .

[0011] Кроме того, напряжение электростатического разряда представляет собой среднее значение фактического напряжения электростатического разряда, которое может выдержать один и тот же слой пленки из множества TFT.

[0012] Кроме того, данные испытаний дополнительно включают коэффициент повреждения или коэффициент целостности множества TFT;

коэффициент повреждения представляет собой отношение количества TFT, поврежденных напряжением электростатического разряда, к общему количеству множества TFT;

коэффициент целостности представляет собой отношение количества TFT, не поврежденных напряжением электростатического разряда, к общему количеству множества TFT.

[0013] Для достижения вышеуказанной цели в настоящей заявке также предусмотрен способ изготовления TFT, который включает настройку технологических параметров слоя пленки TFT в соответствии с зависимостью между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки, получаемой в способе предотвращения повреждения элемента от ESD согласно настоящей заявке.

[0014] Для достижения вышеуказанной цели в настоящей заявке также предусмотрена панель дисплея, которая содержит TFT, и TFT изготовлен способом изготовления TFT согласно настоящей заявке.

[0015] В настоящем изобретении предусмотрены способ предотвращения повреждения TFT от ESD, способ изготовления TFT и панель дисплея. Путем аппроксимации данных испытаний получают зависимость между способностью TFT выдерживать ESD и параметрами подготовки каждого слоя пленки. Диапазон углов наклона слоя затвора составляет от  $0^\circ$  до  $40^\circ$ , и чем меньше угол наклона слоя затвора, тем выше устойчивость TFT к ESD, чем больше значение толщины изолирующего слоя затвора, тем выше устойчивость TFT к ESD. В соответствии с приведенной выше зависимостью технологические параметры каждого слоя пленки TFT расположены таким образом, чтобы предотвратить повреждение TFT от ESD, которое приводит к дефектам линии в области AA, черному экрану и дефектам линии в области GOA и т. п.

## ОПИСАНИЕ ФИГУР

[0016] Технические решения и другие положительные результаты настоящей заявки станут очевидными благодаря подробному описанию конкретных вариантов осуществления настоящей заявки в сочетании с прилагаемыми фигурами.

[0017] На фиг. 1 представлено схематическое изображение структуры TFT, предусмотренного в настоящей заявке.

[0018] На фиг. 2 представлено схематическое изображение аппроксимации угла наклона слоя затвора к данным об ESD в соответствии с одним вариантом осуществления настоящей заявки.

[0019] На фиг. 3 представлено схематическое изображение аппроксимации угла наклона слоя затвора и данных о повреждении от ESD в соответствии с одним вариантом осуществления настоящей заявки.

[0020] На фиг. 4 представлено схематическое изображение аппроксимации толщины изолирующего слоя затвора к данным об ESD в соответствии с одним вариантом осуществления настоящей заявки.

[0021] На фиг. 5 представлено схематическое изображение  $d_0$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  и  $A$ , предусмотренных в одном варианте осуществления настоящей заявки.

[0022] На фиг. 6 представлено схематическое изображение аппроксимации данных о  $d_0$ ,  $d_1$ ,  $d_3$ ,  $A$  и  $d_2$ , предусмотренных в одном варианте осуществления настоящей заявки.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0023] Технические решения в вариантах осуществления настоящей заявки будут описаны ниже ясным и полным образом в сочетании с сопроводительными фигурами в вариантах осуществления настоящей заявки. Очевидно, что описанные варианты осуществления представляют собой лишь часть вариантов осуществления настоящей заявки, но не все варианты осуществления. На основании вариантов осуществления настоящей заявки все другие варианты осуществления, полученные специалистами в данной области техники без выполнения изобретательских шагов, должны подпадать под объем защиты настоящей заявки.

[0024] Как показано на фиг. 1, в настоящей заявке предусмотрен способ предотвращения повреждения TFT от ESD, включающий следующие этапы:

S1. Получение данных испытаний по меньшей мере одного слоя пленки из множества TFT, причем данные испытаний включают технологические параметры каждого слоя пленки и напряжения электростатического разряда, которые может выдержать каждый слой пленки. Напряжение электростатического разряда представляет собой среднее значение фактического напряжения электростатического разряда, которое может выдержать один и тот же слой пленки из множества TFT. В данных испытаний один и тот же слой пленки соответствует множеству наборов технологических параметров и множеству пороговых значений напряжения, причем пороговым значением напряжения является максимальное напряжение электростатического разряда, которое может быть выдержано.

[0025] Как показано на фиг. 1, TFT содержит подложку 11, слой 12 затвора, изолирующий слой 13 затвора, активный слой 14, слой 15 омического контакта, слой 16 электродов истока и стока, изолирующий защитный слой 17 и пиксельный электрод 18, составленные последовательно.

[0026] S2. Аппроксимация данных испытаний для получения по меньшей мере одной аппроксимирующей кривой. Аппроксимация данных также называется аппроксимацией кривой, известной как кривая вытягивания. Это способ подстановки существующих данных в числовую формулу с помощью математических методов. Научные и инженерные задачи позволяют получить ряд дискретных данных с помощью таких методов, как отбор проб и эксперименты. Основываясь на этих данных, мы часто надеемся получить непрерывную функцию, то есть кривую, или более плотное дискретное уравнение, которое согласуется с известными данными. Этот процесс называется аппроксимацией. В этом варианте осуществления настоящей заявки это линейная аппроксимация, а в других вариантах осуществления настоящей заявки это также может быть аппроксимацией методом наименьших квадратов.

[0027] S3. Получение зависимости между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки на основе аппроксимирующей кривой.

[0028] В одном варианте осуществления, как показано на фиг. 2, круг без заливки означает, что толщина слоя 12 затвора составляет 7000 ангстрем, а круг, закрашенный в полоску, означает, что толщина слоя 12 затвора составляет 4000 ангстрем, когда технологическим параметром является только угол наклона слоя 12 затвора, и когда угол наклона слоя 12 затвора находится в диапазоне от 0° до 70°, причем, чем больше угол наклона, тем меньшее напряжение электростатического разряда может выдержать TFT, и тем меньше устойчивость к ESD.

[0029] Данные испытаний также включают коэффициент повреждения или коэффициент целости множества TFT, коэффициент повреждения представляет собой отношение количества TFT, поврежденных напряжением электростатического разряда, к общему количеству множества TFT, коэффициент целости представляет собой отношение количества TFT, которые не повреждены напряжением электростатического разряда, к общему количеству множества TFT. Со ссылкой на фиг. 3, на фиг. 3 показано, что ордината изменена на коэффициент повреждения. Как показано на фиг. 3, если угол наклона слоя затвора превышает 40°, чем больше угол наклона слоя затвора, тем больше коэффициент повреждения TFT, поэтому, когда угол наклона слоя находится в диапазоне от 0° до 40°, и чем меньше угол наклона слоя затвора, тем лучше устойчивость TFT к ESD.

[0030] Как показано на фиг. 4, в одном варианте осуществления, когда технологическим параметром является только толщина изолирующего слоя 13 затвора, чем больше толщина изолирующего слоя 13 затвора, тем большее напряжение электростатического разряда может выдержать TFT, то есть тем лучше устойчивость TFT к ESD. Материал изолирующего слоя 13 затвора представляет собой неорганический материал. В этом варианте осуществления



изолирующий слой 13 затвора содержит первый изолирующий слой затвора (не показан) и второй изолирующий слой затвора (не показан). Второй изолирующий слой затвора расположен на первом изолирующем слое затвора.

[0031] Как показано на фиг. 5 и 6, толщина слоя 12 затвора представляет собой  $d_0$ , угол наклона слоя 12 затвора представляет собой  $A$ , сумма толщин изолирующего слоя 13 затвора и активного слоя 14 на наклонной вершине слоя 12 затвора представляет собой  $d_1$ , сумма толщин изолирующего слоя 13 затвора и активного слоя 14 на уклоне слоя 12 затвора представляет собой  $d_2$ , и сумма толщин изолирующего слоя 13 затвора и активного слоя 14 в нижней части слоя затвора представляет собой  $d_3$ , при этом  $d_2 = 0,773 * d_3 + 0,156 * d_3 * \cos A - 0,061 * d_0$ .

[0032] В настоящей заявке предусмотрен способ предотвращения повреждения TFT от ESD, путем аппроксимации данных испытаний определяется зависимость между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки, то есть, когда угол наклона  $A$  слоя 12 затвора находится в диапазоне от  $0^\circ$  до  $40^\circ$ , чем меньше угол наклона  $A$  слоя 12 затвора, тем лучше устойчивость TFT к ESD, чем больше толщина изолирующего слоя 13 затвора, тем лучше способность TFT выдерживать ESD.

[0033] В настоящей заявке также предусмотрен способ изготовления TFT, который включает установку технологических параметров каждого слоя пленки TFT в соответствии с зависимостью между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки, получаемой в способе предотвращения повреждения компонентов от ESD согласно настоящей заявке. То есть технологические параметры слоя пленки TFT устанавливаются в соответствии с зависимостью между ESD и слоем пленки TFT для предотвращения повреждения TFT от ESD.

[0034] В настоящей заявке также предусмотрена панель дисплея, которая содержит TFT, и TFT изготовлен способом изготовления TFT согласно настоящей заявке.

[0035] Для иллюстрации принципов и вариантов осуществления настоящей заявки в настоящем описании используются конкретные примеры. Описания приведенного выше варианта осуществления используются только для того, чтобы помочь понять технические решения и основные идеи настоящей заявки. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что они по-прежнему могут изменять технические решения, описанные в предшествующих вариантах осуществления, или эквивалентно заменять некоторые из технических признаков. Однако эти изменения или замены не вызывают отклонение сущности соответствующих технических решений от объема технических решений вариантов осуществления настоящей заявки.

## Формула изобретения

1. Способ предотвращения повреждения тонкопленочного транзистора (TFT) от электростатического разряда (ESD), включающий следующие этапы:

получение данных испытаний по меньшей мере одного слоя пленки из множества TFT, причем данные испытаний включают технологические параметры каждого слоя пленки и напряжения электростатического разряда, которые может выдержать каждый слой пленки;

аппроксимация данных испытаний для получения по меньшей мере одной аппроксимирующей кривой; и

получение зависимости между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки на основе аппроксимирующей кривой.

2. Способ предотвращения повреждения компонентов от ESD по п. 1, отличающийся тем, что технологические параметры включают угол наклона слоя затвора TFT, и угол наклона слоя затвора TFT находится в диапазоне от 0° до 40°.

3. Способ предотвращения повреждения компонентов от ESD по п. 2, отличающийся тем, что, чем меньше угол наклона слоя затвора, тем лучше устойчивость TFT к ESD.

4. Способ предотвращения повреждения компонентов от ESD по п. 1, отличающийся тем, что технологические параметры включают толщину изолирующего слоя затвора TFT, и чем больше толщина изолирующего слоя затвора, тем лучше устойчивость TFT к ESD.

5. Способ предотвращения повреждения компонентов от ESD по п. 4, отличающийся тем, что изолирующий слой затвора выполнен из неорганического материала.

6. Способ предотвращения повреждения компонентов от ESD по п. 1, отличающийся тем, что TFT содержит: слой затвора, изолирующий слой затвора и активный слой; и

при этом толщина первого металлического слоя представляет собой  $d_0$ , угол наклона слоя затвора представляет собой  $A$ , сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя на наклонной вершине слоя затвора представляет собой  $d_1$ , сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя на уклоне слоя затвора представляет собой  $d_2$ , и сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя в нижней части слоя затвора представляет собой  $d_3$ , при этом  $d_2 = 0,773 * d_3 + 0,156 * d_3 * \cos A - 0,061 * d_0$ .

7. Способ предотвращения повреждения компонентов от ESD по п. 1, отличающийся тем, что напряжение электростатического разряда представляет собой среднее значение фактического напряжения электростатического разряда, которое может выдержать один и тот же слой пленки из множества TFT.

8. Способ предотвращения повреждения компонентов от ESD по п. 1, отличающийся тем, что данные испытаний дополнительно включают коэффициент повреждения или коэффициент целостности множества TFT;

коэффициент повреждения представляет собой отношение количества TFT, поврежденных напряжением электростатического разряда, к общему количеству множества TFT;

коэффициент целостности представляет собой отношение количества TFT, не поврежденных напряжением электростатического разряда, к общему количеству множества TFT.

9. Способ изготовления TFT, включающий установку технологических параметров каждого слоя пленки TFT в соответствии с зависимостью между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки, получаемой в способе предотвращения повреждения компонентов от ESD;

при этом способ предотвращения повреждения TFT от ESD включает следующие этапы:

получение данных испытаний по меньшей мере одного слоя пленки из множества TFT, причем данные испытаний включают технологические параметры каждого слоя пленки и напряжения электростатического разряда, которые может выдержать каждый слой пленки;

аппроксимация данных испытаний для получения по меньшей мере одной аппроксимирующей кривой; и

получение зависимости между способностью TFT выдерживать ESD и технологическими параметрами каждого слоя пленки на основе аппроксимирующей кривой.

10. Способ изготовления TFT по п. 9, отличающийся тем, что технологические параметры включают угол наклона слоя затвора TFT, и угол наклона слоя затвора TFT находится в диапазоне от  $0^\circ$  до  $40^\circ$ .

11. Способ изготовления TFT по п. 10, отличающийся тем, что чем меньше угол наклона слоя затвора, тем лучше устойчивость TFT к ESD.

12. Способ изготовления TFT по п. 9, отличающийся тем, что технологические параметры включают толщину изолирующего слоя затвора TFT, и чем больше толщина изолирующего слоя затвора, тем лучше устойчивость TFT к ESD.

13. Способ изготовления TFT по п. 12, отличающийся тем, что изолирующий слой затвора выполнен из неорганического материала.

14. Способ изготовления TFT по п. 9, отличающийся тем, что TFT содержит: слой затвора, изолирующий слой затвора и активный слой; и

при этом толщина первого металлического слоя представляет собой  $d_0$ , угол наклона слоя затвора представляет собой  $A$ , сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя на наклонной вершине слоя затвора представляет собой

$d_1$ , сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя на уклоне слоя затвора представляет собой  $d_2$ , и сумма толщин изолирующего слоя затвора и активного слоя в нижней части слоя затвора представляет собой  $d_3$ , при этом  $d_2=0,773*d_3+0,156*d_3*\cos A-0,061*d_0$ .

15. Способ изготовления TFT по п. 9, отличающийся тем, что напряжение электростатического разряда представляет собой среднее значение фактического напряжения электростатического разряда, которое может выдержать один и тот же слой пленки из множества TFT.

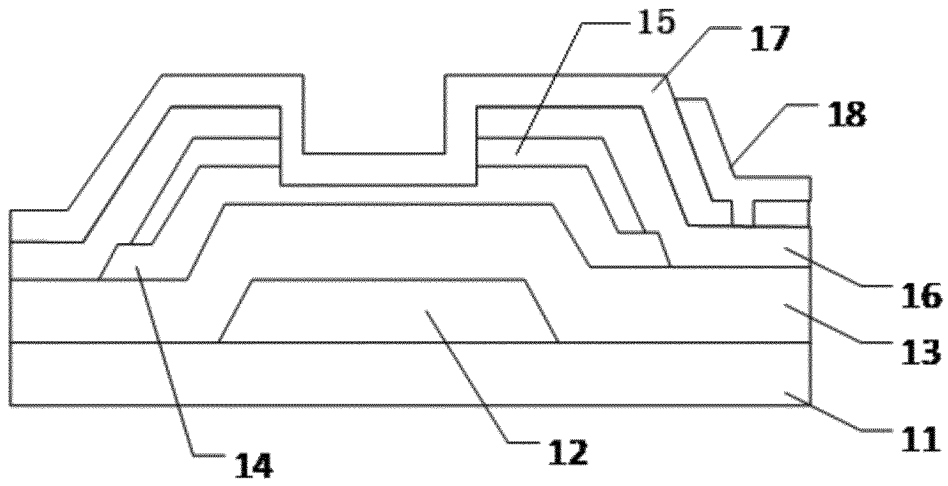
16. Способ изготовления TFT по п. 9, отличающийся тем, что данные испытаний дополнительно включают коэффициент повреждения или коэффициент целостности множества TFT;

коэффициент повреждения представляет собой отношение количества TFT, поврежденных напряжением электростатического разряда, к общему количеству множества TFT;

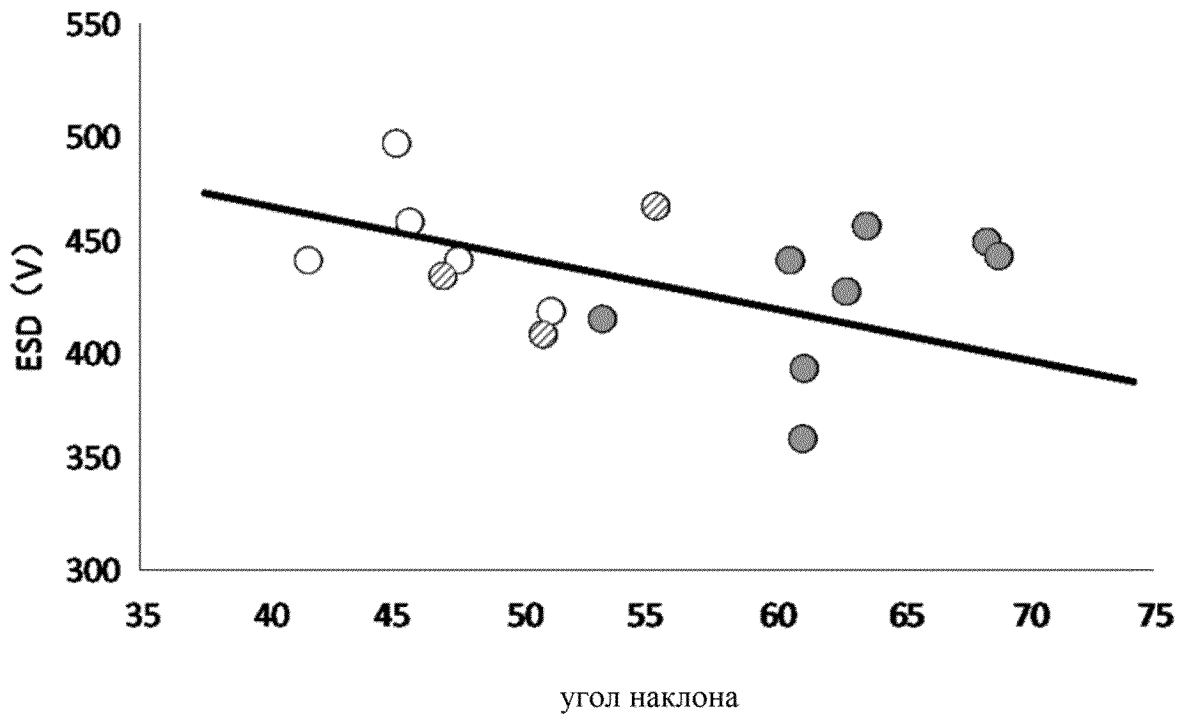
коэффициент целостности представляет собой отношение количества TFT, не поврежденных напряжением электростатического разряда, к общему количеству множества TFT.

17. Панель дисплея, содержащая TFT, изготовленный способом изготовления TFT по п. 9.

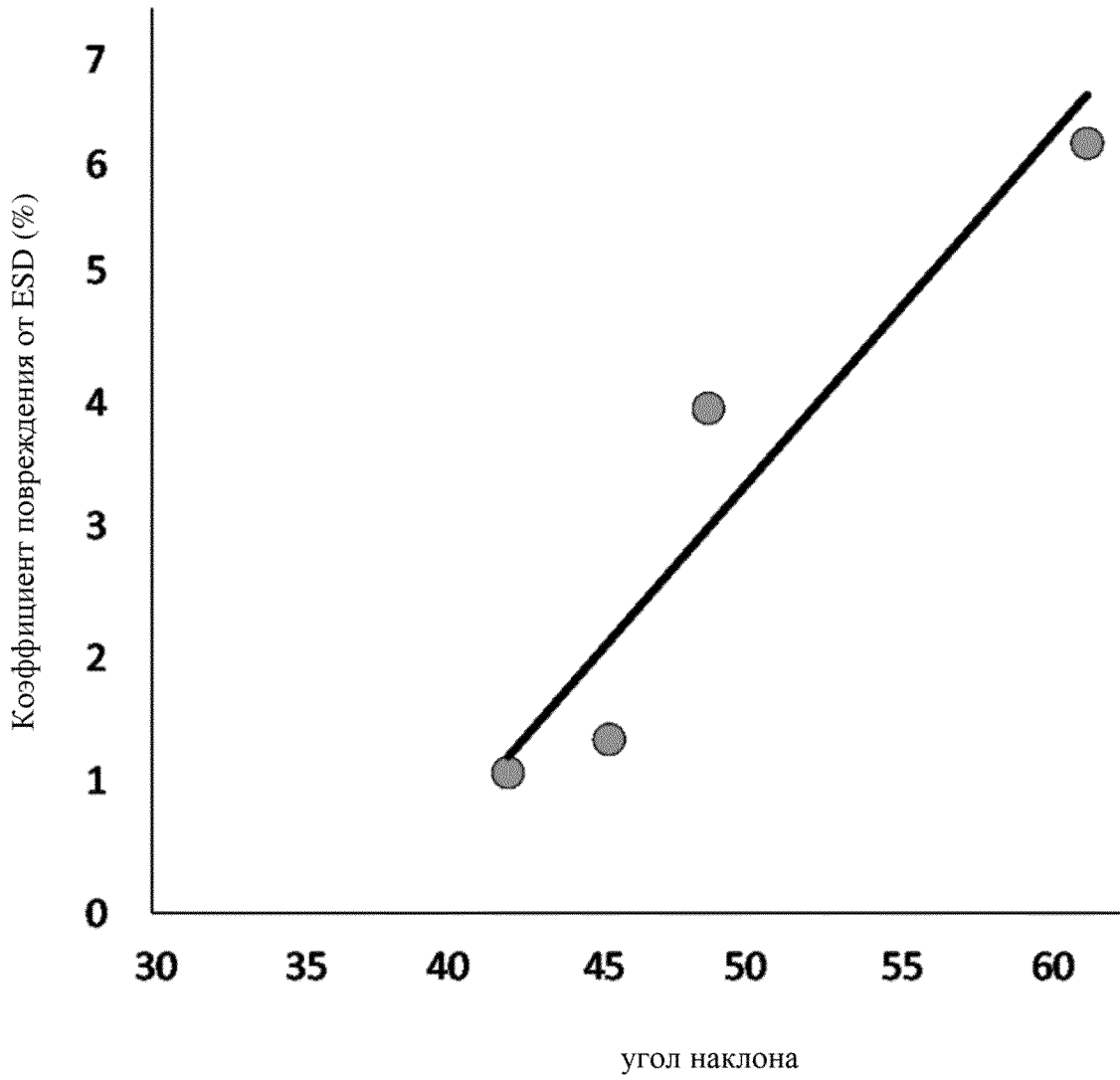
1/4



Фиг. 1

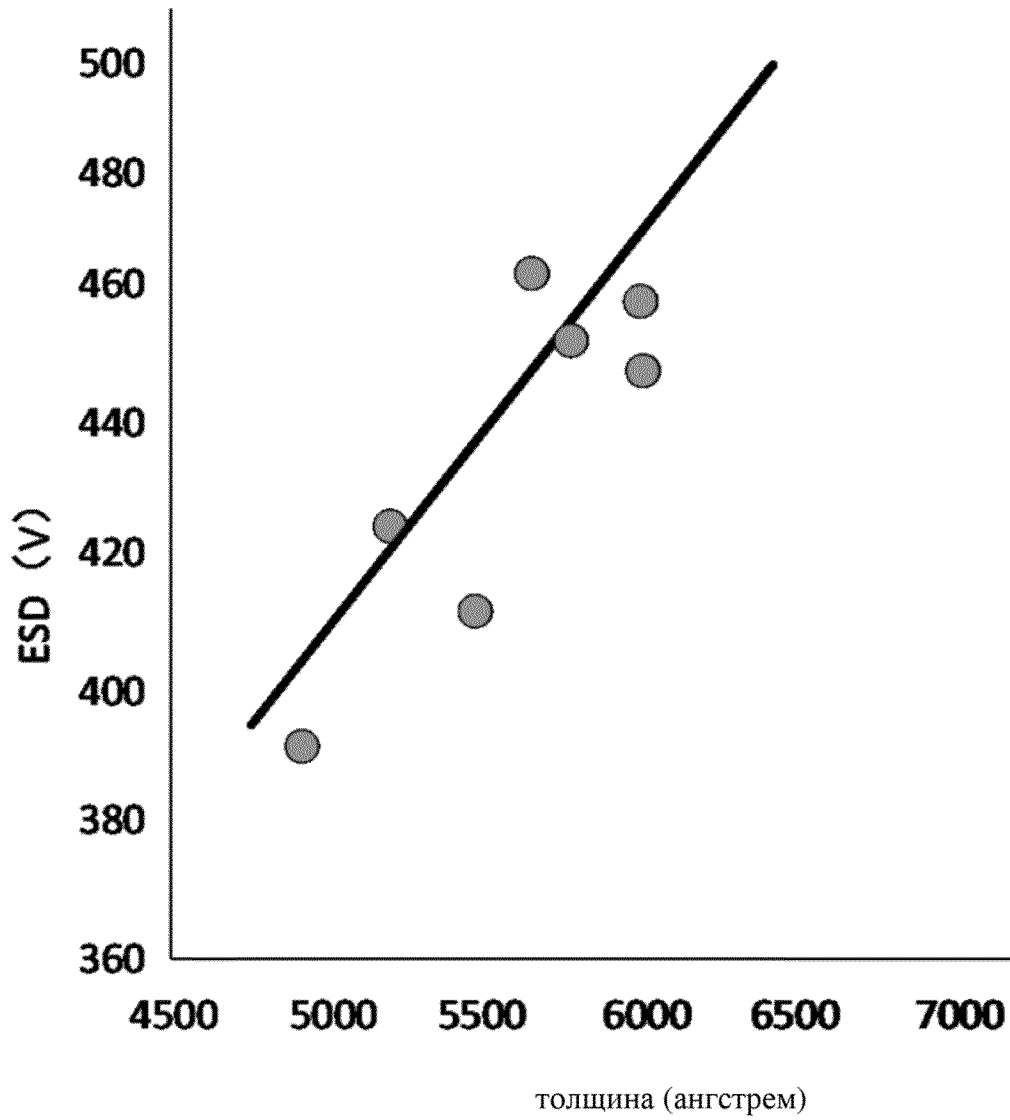


Фиг. 2



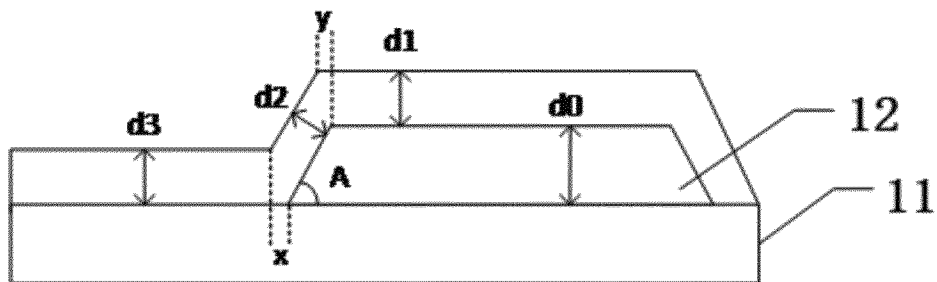
Фиг. 3



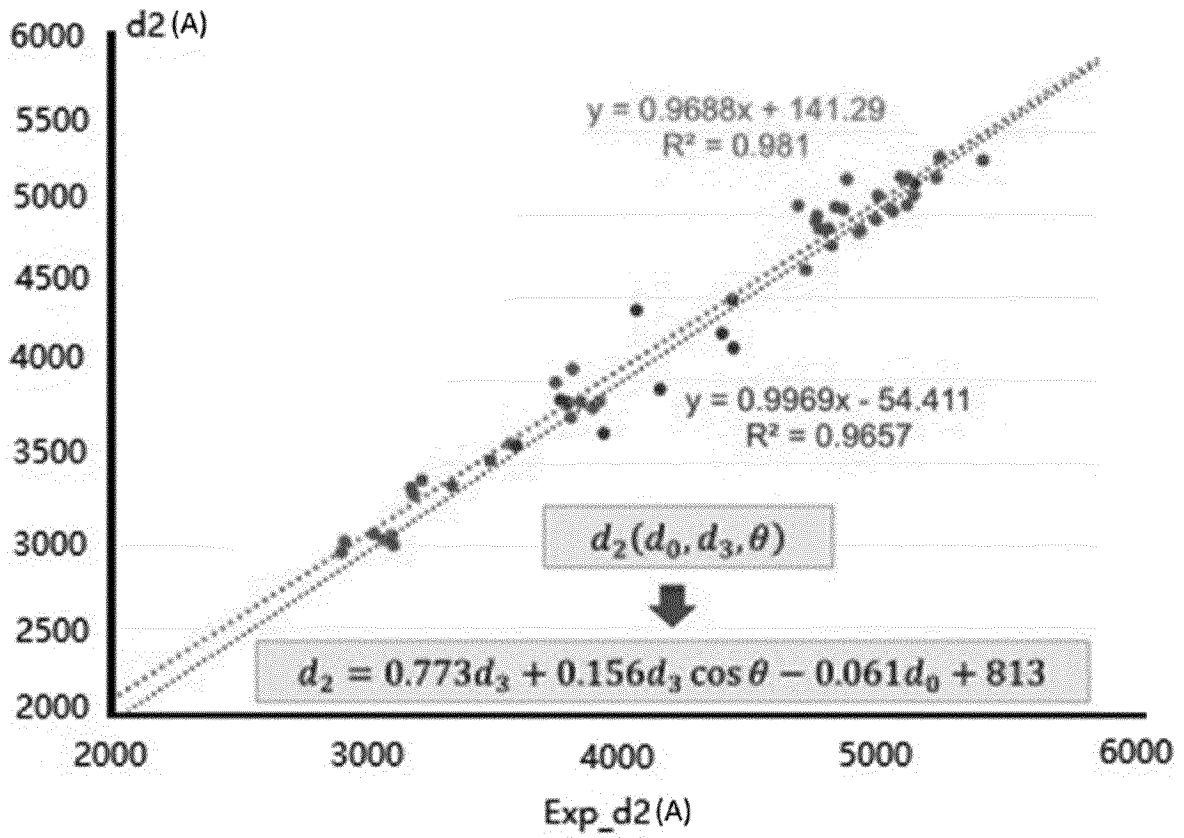


толщина (ангстрем)

Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6