

РАЗРАБОТКА НОВОГО СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРАНЗИСТОРА СО СТАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИЕЙ

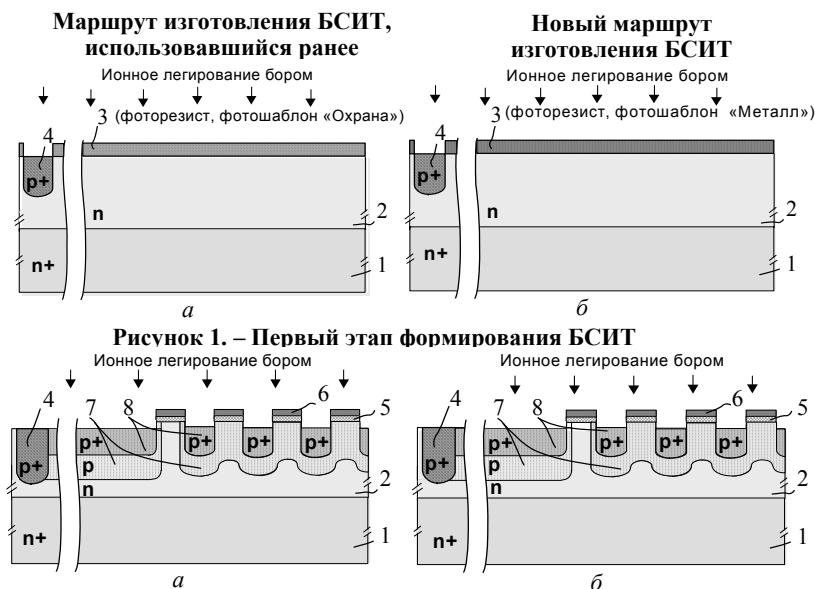
Н. Л. Лагунович¹, А. С. Турцевич², В. М. Борздов³

¹ОАО «ИНТЕГРАЛ», E-mail: office@bms.by
²Министерство промышленности Республики Беларусь
³Белорусский государственный университет

В данной работе приведены результаты разработки нового технологического маршрута изготовления биполярного транзистора со статической индукцией (БСИТ), который отличается от уже известных тем, что при формировании охранного кольца и металлических контактов используется один и тот же фотошаблон, что позволило сократить количество используемых фотошаблонов, но получить прибор с требуемыми электрическими характеристиками.

Транзисторы со статической индукцией (СИТ) – мощные высоковольтные приборы [1, 2], которые могут использоваться в условиях относительно высоких температур и высоких частот (в рассматриваемом случае до 85 °С и до 100кГц) и которые могут применяться как в качестве дискретных приборов, так и в составе высоковольтных схем различного назначения. Один из общих недостатков СИТ – очень сложная технология их изготовления. В данной работе ставилась задача упростить использовавшийся ранее технологический маршрут формирования БСИТ с пробивным напряжением коллектор-эмиттер выше 100 В при токе коллектора 50 мкА, напряжением насыщения коллектор-эмиттер не более 0,3 В при токе коллектора 5 А и токе базы 2,5 мА [2].

На рисунках 1–5 приведены основные этапы формирования исследуемой структуры БСИТ, использовавшиеся как ранее, так и в новом технологическом маршруте.



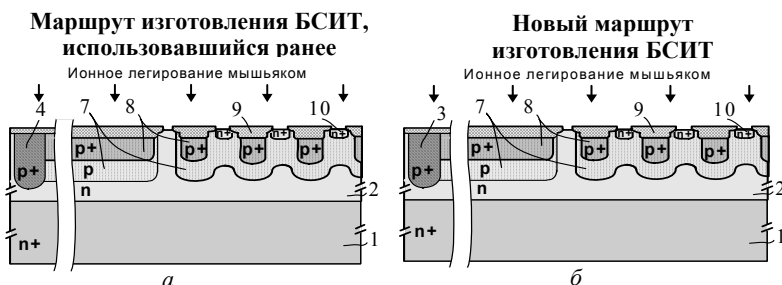


Рисунок 3. – Третий этап формирования БСИТ

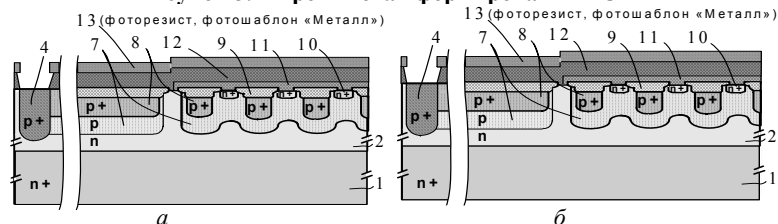


Рисунок 4. – Четвёртый этап формирования БСИТ

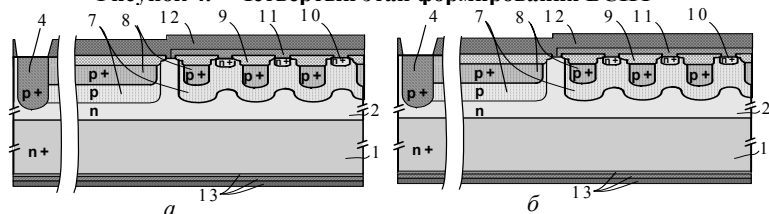


Рисунок 5. – Пятый этап формирования БСИТ

Способ изготовления исследуемого транзистора включает в себя следующие основные этапы: 1) в использовавшемся ранее маршруте изготовления на подложке n^+ -типа 1 наращивалась эпитаксиальная плёнка n -типа 2, на которую наносился слой фоторезиста 3, в котором формировалась маска по фотошаблону для создания охранного кольца «Охрана», по которой путём ионного легирования бором и его последующей разгонки создавалось охранное кольцо p^+ -типа 4 (рис. 1, *а*); в новом маршруте изготовления при создании охранного кольца p^+ -типа 4 (рис. 1, *б*) маска в фоторезисте 3 формируется по фотошаблону для создания металлизации «Металл»; 2) по маске нитрида кремния 6 с поднитридным окислом 5 формируются база p -типа 7 и омические контакты к базе p^+ -типа 8 (рис. 2, *а*, *б*); 3) после выращивания по маске нитрида кремния локального и разделительного окислов 9 в свободных от окисла областях кремния путём ионного легирования мышьяком и его последующей разгонки формируется эмиттер транзистора n^+ -типа 10, как показано на рисунках 3, *а*, *б*); 4) слой поликремния 11 наносится с целью формирования контакта к эмиттеру, после чего напыляется слой металла 12, в котором по маске фоторезиста 13, проявленного по фотошаблону для формирования металлизации «Металл», формируются металлические контакты к областям базы и эмиттера (рис. 4, *а*, *б*); 5) металлический контакт к коллектору 13 формируется путём напыления металла на непланарную сторону пластины (рис. 5, *а*, *б*).

Из рисунков 1, *б* и 4, *б* видно, что фотошаблон для формирования металлизации используется как для создания охранного кольца 4, так и для создания металлических контактов 12. Таким образом, новый способ формирования БСИТ позволяет

получать транзисторы с заданными параметрами, как в дискретном исполнении, так и в составе интегральных микросхем по более простому (экономически выгодному) технологическому маршруту. Уменьшение количества фотошаблонов на один позволяет снизить затраты на их изготовление на 16,7 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент №5331194, США. Bipolar Static Induction Transistor / Katsunori Ueno.– 1994.
2. Дудар Н.Л. Моделирование кремниевого транзистора со статической индукцией // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.– 2005, №2 (10).– С. 79–85.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ БУТИЛТИТАНАТОВ В КАЧЕСТВЕ МАСКИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

М. С. Липай¹, В. Г. Соколов²

¹ИООО Уномедикал, mslipay@gmail.com

²НИИ физико-химических проблем БГУ

С развитием нанoeлектроники возникла необходимость поиска новых материалов и процессов, обеспечивающих получение функциональных элементов схем с нанометровыми размерами. К числу таких материалов можно отнести композиции на основе бутилтитанатов, которые показали возможность их использования для селективного формирования различных функциональных покрытий (маскирующих, токопроводящих, адгезивных, барьерных, гидрофильных, гидрофобных и др.) с субмикронными и нанометровыми размерами элементов [1-5]. В частности, согласно [1], маскирующее покрытие из TiO_2 с минимальными размерами элементов до 20 нм получают с использованием электроннолучевой нанолитографии и композиции, содержащей бутилтитанат и бензоилацетон в мольном соотношении 1:1. Процесс получения рисунка из TiO_2 включает нанесение методом центрифугирования слоя композиции толщиной 300 нм на полупроводниковую подложку, его сушку при 80°C в течение 30 минут, экспонирование электронным пучком с последующей обработкой в ацетоне, изопропанолe и термообработку полученного рисунка при 200–400 °C.

Известно также использование композиций на основе бутилтитанатов в качестве TiO_2 –резиста в нанoимпринт литографии (*NIL*), которая способна к одновременному воспроизводству суб – 10 нм структур по всей поверхности пластины за короткое время обработки [2]. Фундаментальный принцип технологии импринт литографий заключается в том, что твердый шаблон или форма давят на деформируемый материал или жидкий резист для формирования рисунка. Материал уплотняется так, что когда форма удаляется, ее топография остается на пластине (подложке). В качестве материала для получения маскирующего покрытия данным способом могут быть использованы композиции на основе термо- и фотоотверждающихся (полимеризующихся) мономеров, преимущественно на основе производных акриловой кислоты, среди которых наиболее интересные результаты достигаются при использовании композиций, содержащих наряду с акрилатами бутилтитанат [2]. В последнем случае маскирующее покрытие в виде рисунка из пленки TiO_2 с анатазной структурой фор-