

УДК 621.383.4/5:621.315.592

Фотоприемники ультрафиолетового диапазона на природном алмазе

А. А. Алтухов, В. В. Гаврилов, В. В. Еремин, В. А. Киреев
 ЗАО "УралАлмазИнвест", Москва, Россия

Разработаны высокочувствительные фотоприемники на основе природного алмаза типа 2а. Показано, что в алмазных фотоприемниках отношение сигнал/шум достигает наибольшего значения только в фотовольтаическом режиме при отсутствии протекания сквозного тока через фоточувствительную структуру. Для получения последней используется уникальное свойство природного алмаза типа 2а — возможность образования без диэлектрической прослойки, непосредственно под контактом металла с алмазом управляемой по глубине потенциальной ямы и заполнения образованной ямы одним из типов носителей под действием излучения. Приведены основные параметры фотоприемников.

Спектральный диапазон ультрафиолетового (УФ) излучения для длин волн, меньших 0,3 мкм, в настоящее время продолжает оставаться недостаточно изученным. Это объясняется прежде всего отсутствием высокочувствительных, не реагирующих на солнечное излучение и сравнительно узкополосных фотоприемников в этом спектральном диапазоне. Фотодиоды на основе GaP, GaP_xAs_{1-x} [1], а также на кремнии и некоторых других материалах, работая на длинах волн от 0,3 до 0,2 мкм, на "хвостах" своих спектральных характеристик практически теряют фоточувствительность. Диоды на карбиде кремния SiC (например, JEC Series), по данным Boston Electronics Corporation, имеют максимум чувствительности на длине волн 0,28 мкм. Спектральная характеристика этих диодов простирается от 0,2 до 0,4 мкм и не позволяет существенно снизить фоновый сигнал от Солнца и других источников излучения "мягкого" А и В типов УФ-излучения.

Диапазон жесткого УФ-излучения типа С < 0,3 мкм является чрезвычайно информативным. В этом диапазоне можно определять по спектрам испускания, поглощения и отражения электронную структуру атомов, молекул и твердых тел. Спектры звезд и других небесных тел несут информацию о физических процессах, происходящих в горячих областях космических объектов. Также хорошо определяются различные загрязнения в воздухе, воде и других средах. Диапазон привлекателен для решения многих задач оборонного назначения. Например, в ответ на развитие средств ПВО разработчики головок самонаведения ракет включают в них дополнительные "цвета" (в последние 10—15 лет это УФ-диапазон 0,25—0,3 мкм). УФ-излучение 0,25—0,3 мкм генерирует факел двигателей самолетов (свободные радикалы ионизованного газового потока). Излучение с $\lambda \leq 0,25$ мкм поглощается кислородом атмосферы и озоном в полосе Хартли 0,2—0,3 мкм в верхних слоях ат-

мосферы. В нижних слоях кислорода больше, чем озона. Для молекулярного кислорода наиболее существенны полосы поглощения Рунге-Шумана в диапазоне 0,176—0,1925 мкм. До поверхности Земли доходит излучение с минимальной длиной волны 0,293 мкм. На высоте 34 км излучений с длиной волн короче 0,28 мкм не обнаружено. Так что фотоприемник, имеющий "красную" границу фотоответа не более 0,28 мкм, а левую вплоть до вакуумного ультрафиолета ($\lambda = 0,2$ мкм), наиболее выгоден в фоновом отношении для обнаружения целей с высотой полета ниже 34 км.

Кроме того, интересна постановка задачи контроля режима работы двигателя самолета, а также качества применяемого топлива по интенсивности и спектру ионизованного газового потока во время полета.

Выбирая фотоприемник на основе широкозонных ($E_g = 5-6$ эВ) полупроводников, с большой достоверностью можно утверждать, что фотоприемник на алмазе группы 2а — наиболее чувствительный в диапазоне жесткого (< 0,3 мкм) УФ-излучения.

Действительно, максимум собственной фотопроводимости алмаза приходится на длину

$$\text{волны } \lambda_{\text{max}} = \frac{1,24}{5,5 \text{ эВ}} = 0,225 \text{ мкм (рис. 1).}$$

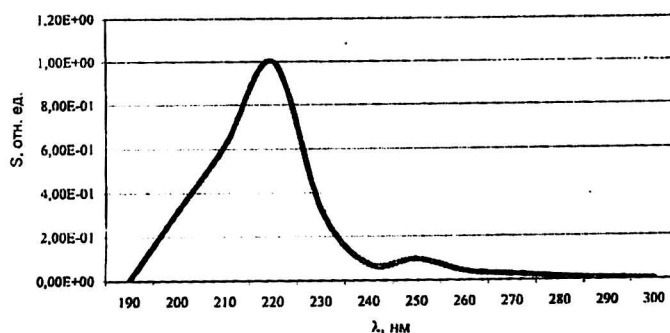


Рис. 1. Спектральная характеристика алмазного фотоприемника

Из рис. 1 видно, что в фоновом отношении алмазный фотоприемник наиболее выгоден. Максимум фотопроводимости алмаза смещен влево от максимума поглощения озоном 0,255 мкм в полосу Хартли на 0,03 мкм и от полосы поглощения молекулярным кислородом вправо на 0,0315 мкм. Отсюда следует, что максимум собственной фотопроводимости алмаза приходится на область минимума поглощения УФ-излучения атмосферой при $\lambda = 0,22$ мкм (рис. 2).

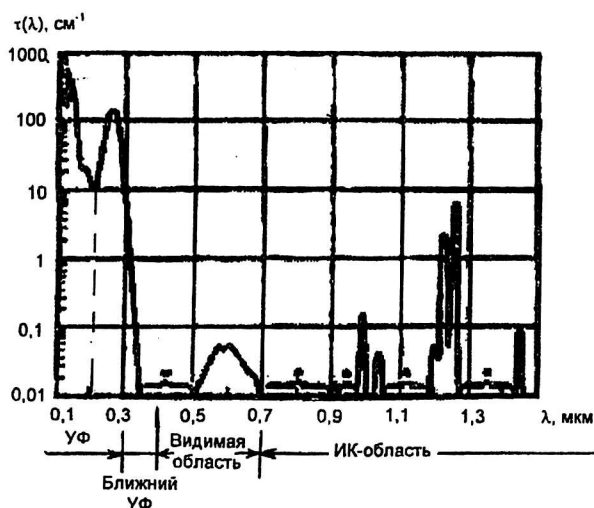


Рис. 2. Спектральные полосы поглощения озона и кислорода в слое атмосферы до 34 км (пунктиром обозначена длина волны в максимуме чувствительности алмазного ФП)

Алмаз имеет ширину запрещенной зоны $E_g = 5,5$ эВ и является диэлектриком по определению. С другой стороны, алмаз — полупроводник, способный генерировать свободные носители тока (электроны и дырки). Электрическое сопротивление алмаза может колебаться в широких пределах — от 10^4 до 10^{16} Ом·см.

Фотоприемники на основе алмаза изготавливаются, как правило, из пластинок алмаза толщиной около 200 мкм, относящихся к группе 2а согласно градации алмазов по электрофизическим свойствам. Их сопротивление лежит в пределах 10^{10} — 10^{16} Ом·см. Посторонних примесей в них практически нет, за исключением азота, который легко растворим в алмазе и является донорной примесью [2]. Допустимые концентрации азота, как показывает опыт работы, не должны превышать $2 \cdot 10^{19}$ атомов/см³. Спектральная характеристика фотоприемников на группе 2а приведена на рис. 1. Группа 2а составляет не более 1—2 % от всех добываемых алмазов.

Фотоприемники с пониженным содержанием азота ($\cong 10^{15}$ см⁻³) и относящиеся к группе 2б не исследовались, так как группа 2б в отечественных алмазах отсутствует.

Низкие сопротивления характерны для наиболее "загрязненных" и дефектных кристаллов.

Они выделены в группу 1а. Такие алмазы также обладают фоточувствительностью, но имеют сопротивление от 10^4 — 10^{10} Ом·см. Спектральная характеристика значительно более широкая, чем на алмазах группы 2а, вплоть до видимого диапазона длин волн, а максимум чувствительности смещен в длинноволновую сторону. Фоточувствительность слабая и по абсолютному значению составляет не более 10 % от максимума для группы 2а.

Фоторезисторы на природном алмазе типа 2а

Фоторезисторы изменяют свое внутреннее сопротивление под действием излучения. При подаче на фоторезистивную структуру постоянного напряжения оценивается изменение сопротивления ΔR и тока ΔI , текущего через структуру при отсутствии и при наличии освещения (рис. 3).

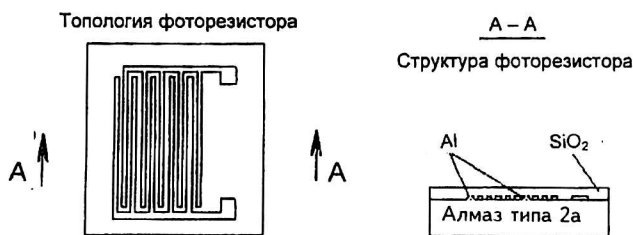


Рис. 3. Структурная схема алмазного фоторезистора

Алмазная структура покрывается защитной пленкой SiO₂, так как после механической полировки поверхность алмаза имеет остаточный рельеф, способствующий гидратации поверхности.

Наиболее высокая токовая чувствительность достигается при $\lambda_{\text{max}} = 220$ нм ($S_I \cong 0,15$ А/Вт) (см. рис. 1). Темновой ток, как правило, не превышает единиц пикоампер. Фототок составляет на лучших образцах около 150—200 пА в максимуме фоточувствительности и при мощности падающего излучения порядка 10^{-8} Вт.

Выделить приращение тока от слабого оптического сигнала на фоне темного тока, соизмеримого с токами утечки ($\approx 10^{-12}$ Ом) по стеклоизолятору выводов, можно только при использовании специальных мер при измерениях. Гораздо эффективнее измерять не ток фоторезистора, а падение напряжения, вызываемое протеканием фототока через нагрузочный резистор.

Включение фоторезистора $R_F = 10^{12}$ — 10^{14} Ом в режим согласованной нагрузки и при входном сопротивлении усилителя, большем (в пределах равном) сопротивлению нагрузки, позволяет получить напряжение фотосигнала на входе усилителя с полевым транзистором при потоке излучения $\Phi_0 \sim 10^{-7}$ Вт $U_s = (5-10)$ мкВ. В зави-

симости от качества алмаза (квантового выхода) и размера фоточувствительной площадки фотосигнал на лучших образцах может достигать 30—50 мкВ. Схема включения фоторезистора в согласованном режиме приведена на рис. 4.

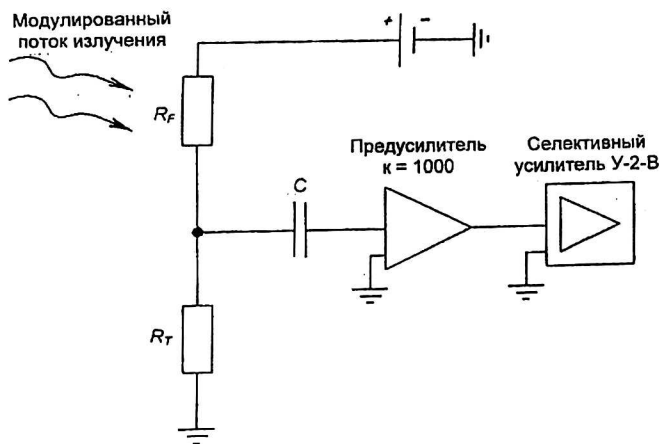


Рис. 4. Режим согласованной нагрузки для алмазного фоторезистора

Согласованной нагрузкой (R_T) является такой же второй фоторезистор, но защищенный от действия излучения пленкой алюминия, нанесенной поверх слоя SiO_2 . Обычные резисторы сильно шумят (> 10 мкВ). Применение защищенного от света фоторезистора на алмазе в качестве согласованной нагрузки описано в работе [3].

Измерение тока через согласованную нагрузку при напряжении питания ($U_{\text{feed}} = 30$ В) показало, что ток в нагрузке не превышает десятых долей пикоампера, т. е. отсутствует. Действительно, при удалении нагрузочного сопротивления напряжение сигнала не изменилось. Следовательно, появление фотоответа (падение напряжения на фоторезисторе) обусловлено не током, протекающим через фоторезистор. Разность потенциалов под действием излучения возникает скорее всего на барьере Шоттки "металл—полупроводник", о чем свидетельствует наличие напряжения фотоответа, даже если отключить питание и подключить вместо него "нулевой" потенциал "земли" (см. рис. 5, а).

Необходимо отметить, что при очень высоком сопротивлении алмаза (до 10^{14} Ом·см) на металлический контакт, противоположный "нулевому" и принятый за потенциал подложки, можно наложить плавающий потенциал (до нескольких сотен вольт) от внешнего источника напряжения путем кратковременного его подключения к контакту. Диэлектрические свойства алмаза позволяют создать под электродом область объемного заряда. Под плавающим электродом в алмазе появится потенциальная яма для носителей того типа заряда (электронов или дырок), знак которого совпадает со знаком поданного потенциала.

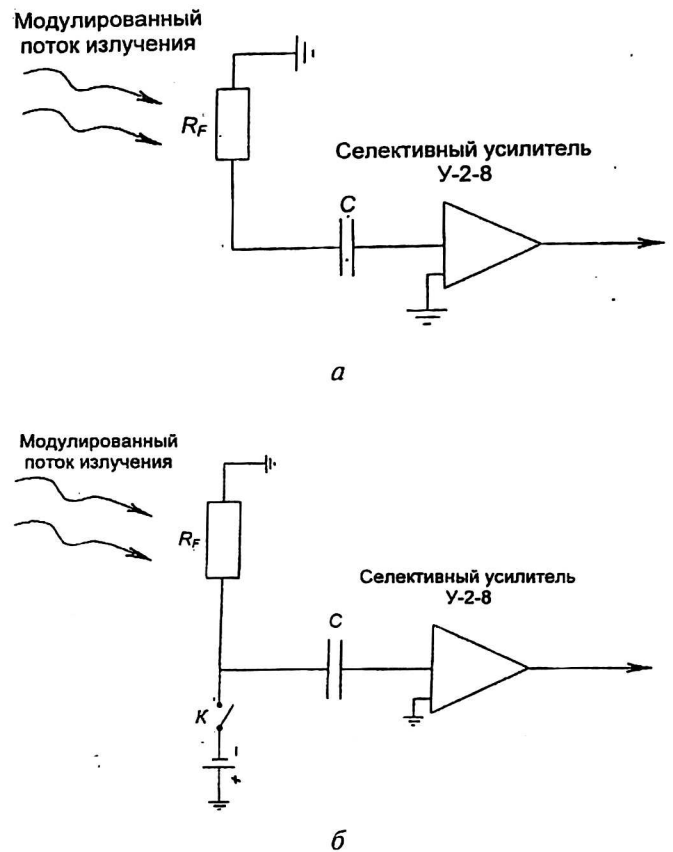


Рис. 5. Схема включения фоторезистора: а — генерирующего фотоЭДС в отсутствие питания; б — для образования потенциальной ямы

Глубиной и зарядом в потенциальной яме можно управлять, изменяя потенциал источника напряжения с помощью ключа (см. рис. 5, б).

Благодаря высокой диэлектрической постоянной заряд в яме может сохраняться длительное время (несколько часов). Чем выше подаваемый потенциал, тем эффективнее идет сбор разделенных на барьере Шоттки носителей. Если падающий поток излучения промодулировать, то потенциал ямы тоже будет промодулирован с заданной частотой. На обкладке разделительного конденсатора, обращенной к алмазной структуре, поддерживается заданный внешним источником напряжения постоянный потенциал. На обкладке, обращенной к усилителю, потенциал определяется потенциалом "земли" через резистор смещения на входе усилителя. Если его нет, то заряд нельзя полностью слить из потенциальной ямы на входную емкость усилителя. Поэтому не всякий усилитель подходит для данной фоточувствительной структуры, а только тот, который не имеет потенциальных барьеров между входом усилителя и "землей". Подходят усилители с P -канальным полевым транзистором на входе, а также МОП-транзисторы, сливающие заряд через емкость затвора и сопротивление смещения на затворе. P -канальный полевой транзистор способен инжектировать электроны из N -затвора в P -канал и полностью

опустошать потенциальную яму после действия излучения. В усилителях на транзисторах с *N*-каналом электроны сбрасываются на разрядный конденсатор путем подключения ко входу усилителя *RC*-цепочки сопротивлением порядка единицы гигаом и емкостью в единицы пикофард.

Накопленный в потенциальной яме заряд через разделительный конденсатор создает на входе усилителя напряжение фотоответа, пропорциональное мощности падающего излучения. Это напряжение определяется динамическим равновесием между поступающими в потенциальную яму носителями из барьера Шоттки (практически все излучение поглощается на поверхности) и числом носителей, рекомбинирующих в ней. В природном алмазе содержится большое количество дефектов решетки, которые являются как центрами рекомбинации, так и ловушечными центрами. Действие ловушечных центров можно наблюдать по не снижающемуся уровню фотонапряжения в течение нескольких секунд после снятия потенциала с обкладки разделительного конденсатора. Таким образом, в потенциальной яме природного алмаза накопить заряд в течение длительного времени, как в ячейке ПЗС на кремнии, невозможно. Измерив постоянную времени фотоответа, нашли, что динамическое равновесие при заполнении ямы носителями наступает через 250 мс. Необходимо отметить, что все исследованные нами фотоприемники на природном алмазе типа 2а во всех случаях имели именно это значение постоянной времени.

Что касается зависимости от напряжения для создания потенциальной ямы, то напряжение фотоответа будет расти от потенциала внешнего источника напряжения нелинейно, так как число носителей, разделенных на диоде Шоттки, так же, как и количество не попавших в яму, будет снижаться. Но поддержание потенциала на плавающем контакте по мере стекания с него заряда с помощью ключа усложняет схему. Желательно строго поддерживать заданную глубину потенциальной ямы. Включив источник напряжения между "нулевым" потенциалом "земли" и подложкой, получим под металлическим плавающим контактом такую же потенциальную яму, глубина которой, с одной стороны, будет определяться и поддерживаться напряжением источника, а с другой — наведенным потенциалом от обкладки разделительного конденсатора. Металлический плавающий контакт можно сде-

подключив его по схеме (рис. 6) при размере фоточувствительной площадки 1 мм², были получены следующие параметры [4] фотоприемного устройства:

излучение модулировалось механическим модулятором с частотой 400 Гц;

напряжение фотоответа при мощности светового потока от дейтериевой лампы $1,35 \cdot 10^{-6}$ Вт в области чувствительности алмаза и напряжении на подложке $U_{feed} = 30$ В, $U_F = 0,5$ мВ в полосе 180 Гц. При $U_{feed} = 100$ В фотоответ составил $U_F = 0,9$ мВ;

напряжение шума определяется как квадратный корень из количества носителей в потенциальной яме в отсутствие излучения. Для алмаза термогенерация мала, и число носителей меньше, чем в кремнии, примерно на 2 порядка, и, по предварительным расчетам, в отсутствие протекания тока флуктуация носителей в яме не должна превышать напряжения шума $U_{noise} = 2,5$ нВ/Гц^{1/2}. Это значение и было выбрано для подсчета удельной обнаружительной способности D^* . При измерениях D^* шум лимитировался измерительным вольтметром У-2-8;

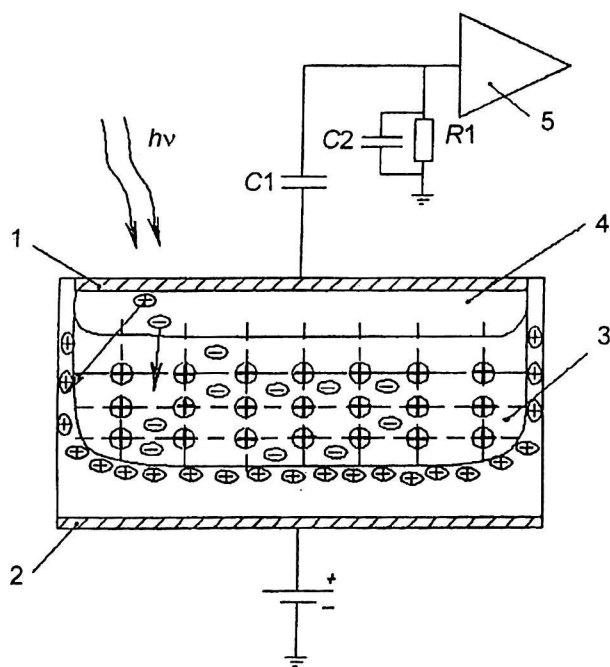


Рис. 6. Физическая модель диода Шоттки на алмазе с потенциальной ямой:

- 1 — полупрозрачный электрод; 2 — омический контакт;
- 3 — область ионизации решетки алмаза (потенциальная яма); 4 — ОПЗ диода Шоттки; 5 — усилитель

вольтовая чувствительность при немодулированном сигнале $S_V = 4 \cdot 10^5$ В/Вт;

постоянная фотопроводимости $\tau_F = 250$ мкс;

удельная обнаружительная способность $D^* = 9,8 \cdot 10^{12}$ см²·Гц^{1/2}/Вт;

порог чувствительности $P_{ther} = 1-2 \cdot 10^{-14}$ Вт/Гц^{1/2};

линейность от 10^{-12} до 10^{-2} Вт/см²;

лать из тонкой (~ 50—100 Å) пленки платины или золота, что позволяет увеличить площадь активной области, а следовательно, и фотоответ.

Рассматривая фоторезистор (см. рис. 3) и видоизменив его топологию (полупрозрачный электрод сверху алмазной пластины, а другой электрод на противоположной стороне пластины) как диод на основе "металл—полупроводник", совмещенный с потенциальной ямой, и

выдерживает длительные воздействия лазерного излучения мощностью до 10 Вт/см^2 и устойчив к ионизирующему излучению. На алмазе изготавливаются датчики ионизирующего излучения;

применение полупрозрачного контакта из платины $\sim 50 \text{ \AA}$ вместо алюминия расширяет спектральную характеристику влево примерно на 5 нм и увеличивает фотоответ примерно на $20\text{--}30\%$. Контакт из полупрозрачного ($\sim 50\text{--}100 \text{ \AA}$) золота повышает фотоответ на $\sim 10\%$ и расширяет спектральную характеристику вправо на $5\text{--}10 \text{ нм}$.

Фотодиоды на природном алмазе типа 2а

Постоянная фотоответа диода на нелегированном алмазе с потенциальной ямой $\tau_F = 250 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ очень велика для диода Шоттки, например, на кремнии постоянная времени порядка наносекунд и менее.

С одной стороны, это можно объяснить очень высоким сопротивлением алмаза, которое задерживает релаксацию избыточного (над равновесным) заряда в потенциальной яме $\tau = RC$; $C = 1 \text{ пФ}$. Под равновесным понимается заряд в алмазе, образованный за счет превышения числа зарядов, освобождающихся из ловушек после действия излучения [5] над захваченными на ловушках для каждого момента времени. Под ловушками здесь понимаются дефекты в объеме алмаза, захватывающие носители и не позволяющие им участвовать в проводимости тока по кристаллу.

С другой стороны, ловушки можно разделить на "медленные" и "быстрые". "Медленные" ловушки изменяют потенциал под электродом с потенциальной ямой (зарядовой ячейкой [6]) в течение от единиц секунд до часов и не передают скачки потенциала через разделительный конденсатор. Скачки потенциала передаются только при спонтанной инжекции носителей из быстрых ловушек (центров прилипания носителей) сразу после прекращения генерации (в темноте) и во время ее нарастания (на свету). Инжектированные в яму носители выводятся через разделительный конденсатор после прекращения их генерации за счет емкостного тока.

Предпочтение отдается второму из предложенных механизмов фоточувствительности, так как алмазные пластины имеют значительный (до двух порядков) разброс по сопротивлениям, но постоянная времени $\tau_F = RC$ неизменна.

Постоянную времени фотоответа уменьшают, как это делается на кремнии и других полупроводниках, путем изготовления *P-i-N*-диода [7]. На рис. 7 приведена структура такого диода, изготовленного на алмазе.

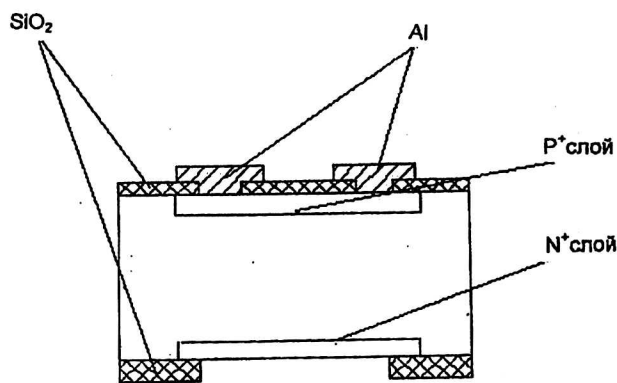


Рис. 7. Структура алмазного *P-i-N*-диода

В объем алмаза ионной имплантацией были введены примеси с объемной концентрацией бора $N = 10^{18} \text{ см}^{-3}$ (P^+ -слой) и фосфора $N = 5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ (N^+ -слой). Места выходов P - N -переходов на поверхность алмаза защищены осажденным в вакууме оксидом кремния SiO_2 .

УФ-излучение через просветляющее покрытие SiO_2 проникает через P^+ -слой в область объемного заряда нелегированного алмаза. Объемный заряд создается обратным смещением *P-i-N*-диода. Генерированные излучением носители разделяются переходом алмаз (легированный бором) — алмаз (нелегированный) и выводятся через обратносмещенный переход (легированный бором) через разделительный конденсатор. Вольт-амперная характеристика *P-i-N*-диода при падающем потоке УФ-излучения мощностью $P = 1,35 \cdot 10^{-6} \text{ Вт}$ приведена на рис. 8. Темновая ВАХ имеет тот же вид, но токи на два порядка ниже, и кривая проходит через начало координат. Из-за высокого сопротивления алмаза на прямой ветви ВАХ рост тока отсутствует.

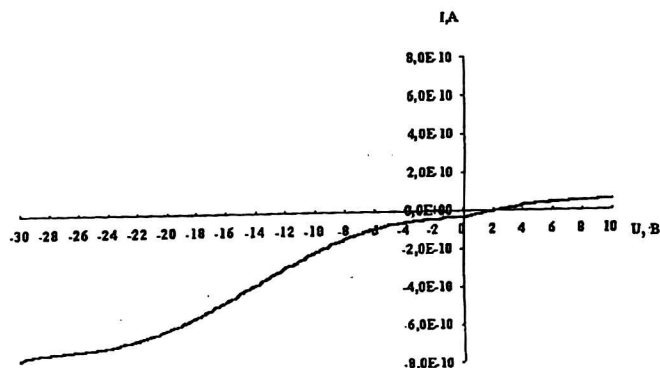


Рис. 8. ВАХ *P-i-N*-диода на алмазе

Параметры *P-i-N*-диода:

напряжение фотоответа при мощности светового потока от дейтериевой лампы $1,35 \cdot 10^{-6} \text{ Вт}$ в области чувствительности алмаза и напряжении $U_{\text{feed}} = 30 \text{ В}$, $U_F = 0,7 \text{ мВ}$ в полосе 180 Гц . При $U_{\text{feed}} = 100 \text{ В}$ напряжение фотоответа $U_F = 1,2 \text{ мВ}$;

напряжение шума не определяется из-за высоких шумов селективного усилителя У-2-8. За напряжение шума принят шум от флуктуации зарядов в ОПЗ *P-i-N*-диода, взятое на основе высказанных выше соображений $U_{noise} = 2,5 \text{ нВ/Гц}^{1/2}$ в полосе 180 Гц на частоте 400 Гц; вольтовая чувствительность $S_v = 3 \cdot 10^5 \text{ В/Вт}$; постоянная фотопроводимости $\tau_F = 250 \text{ мкс}$; обнаружительная способность $D^* = 5-8 \times 10^{12} \text{ см} \cdot \text{Гц}^{1/2}/\text{Вт}$;

порог чувствительности $2-3 \cdot 10^{-14} \text{ Вт/Гц}^{1/2}$; линейность от 10^{-12} до 10^{-2} Вт/см^2 ;

выдерживает длительные воздействия лазерного излучения мощностью до 10 Вт/см^2 и устойчив к ионизирующему излучению. Спектральная характеристика *P-i-N*-диода представлена на рис. 9.

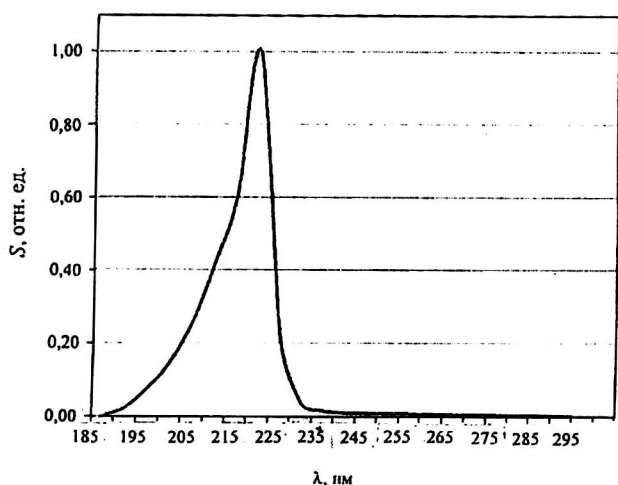


Рис. 9. Спектральная характеристика *P-i-N*-диода

Необходимо отметить очень высокую устойчивость диодов на алмазе к электропробою [8–10]. Высокое сопротивление не позволяет в алмазе развиваться микроплазме, и диод невозможно "сжечь" даже при напряжениях порядка 500 В, хотя лавинный и поверхностный пробои могут иметь место и при меньших напряжениях, что выражается в резком увеличении шумов.

Постоянная фотопроводимости составляет $\tau_F = 250 \text{ мкс}$ также и для *P-i-N*-диода. Следовательно, с большей вероятностью можно считать, что постоянная фотопроводимости и есть время высвобождения носителей из "быстрых" ловушек. На это время не повлияло и ионное легирование кристалла алмаза бором до 150 мКл (концентрация после отжига и разгонки $\approx 1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$) перед изготовлением диода Шоттки. Такие диоды при темновом токе, составляющем не пикоамперы (как у нелегированного алмаза), а наноамперы, показали низкое отношение сигнал/шум (порядка 10 из-за малого сигнала)

при падающей мощности УФ-излучения $P = 1,35 \cdot 10^{-6} \text{ Вт}$. Обнаружительная способность у этих диодов не превышает $D^* = 1 \cdot 10^8 \text{ см} \cdot \text{Гц}^{1/2}/\text{Вт}$, при этом время фотоответа $\tau_F = 250 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ понизить не удалось.

Выводы

1. Электропроводность нелегированного алмаза типа 2а позволяет пропускать через него токи не более сотен пикоампер при напряжении до 300 В и при возбуждении носителей УФ-излучением. Темновые токи не превышают единиц пикоампер и сравнимы с токами утечки. Реализовать фоторезистивный принцип считывания информации о наличии излучения трудно.

2. Предлагается к рассмотрению механизм фоточувствительности алмаза на основе представления о "быстрых" и "медленных" ловушечных центрах. Изготовлены технологически несложные и близкие к теоретическому порогу зарядочувствительные приборы на алмазе.

3. Описаны принцип действия, основы конструкции и технологии изготовления зарядочувствительных приборов на основе диода Шоттки "металл—полупроводник" с совмещенной потенциальной ямой, а также *P-i-N*-диода на алмазе.

4. Представлены уровень фотоэлектрических параметров и схемы подключения фоточувствительных приборов на алмазе.

Литература

1. Анисимова И. Д., Стафеев В. И. Фотоприемники ультрафиолетового диапазона на основе широкозонных соединений A_3B_5 // Прикладная физика, 1999. № 2.
2. Природные алмазы России/ Отв. ред. В. Б. Квасков. — М.: Полярон, 1997. — 304 с.
3. Бараночников М. Г., Гладкова Н. А., Скрипник Ф. В. Алмаз в электронной технике: Сб. статей/ Отв. ред. В. Б. Квасков. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 248 с.
4. Хадсон Р. Инфракрасные системы. — М.: Мир, 1972.
5. Козлов С. Ф. Алмаз в электронной технике: Сб. статей/ Отв. ред. В. Б. Квасков. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 248 с.
6. Трищенко М. А. Фотоприемные устройства и ПЗС. Обнаружение слабых оптических сигналов. — М.: Радио и связь, 1992. — 400 с.
7. Суэмацу Я., Катаока С. и др. Основы оптоэлектроники: Пер. с яп./ Под ред. К. М. Голанта — М.: Мир, 1988. — 288 с.
8. Залетаев Н. Б., Сиваченко С. Д. Насыщение зависимости фототока от напряжения в кристаллах природного алмаза при ультрафиолетовом освещении, параллельном электрическому полю: Тр. Междунар. конфер. "Алмазы в электронной технике и электронике", М., 26–28 мая 1998. — М.: Полярон, 1998. С. 21–24.
9. Природные алмазы России/ Под ред. В. Б. Кваскова. — М.: Полярон, 1997. С. 180–182.
10. Zaletaev N. B., Alekseyev A. A., Amosov V. N., Feigelson B. N. Comparative study of natural and synthetic type Iia diamond detectors: Proc. SPIE 4141, 2000. P. 357–365.

Ultra-violet range photodetectors on natural diamond

A. A. Altukhov, V. V. Gavrilov, V. V. Eremin, V. A. Kireev
Joints Stock Company "UralAlmazInvest", Moscow, Russia

The highly sensitive photodetectors are developed on the basis of natural diamond of type 2a. It is shown, that in diamond photodetectors the attitude signal to noise achieves the maximum values only in photovoltaic mode. To increase the sensitivity the unique property of natural diamond — possibility of formation of a potential hole without dielectric layer directly under contact to diamond, controlled on depth, and filling of this hole by carriers divided on the same contact — is used. The basis parameters of photodetectors are given.