

ДЕТЕКТОРИ УФ-А та УФ-В ДІАПАЗОНІВ НА ОСНОВІ КРЕМНІЄВИХ ДІОДІВ З РЕШІТЧАТОЮ СТРУКТУРОЮ p-n ПЕРЕХОДУ

к.ф.-м.н. В.Л.Перевертайло, Л.І.Тарасенко, О.В.Перевертайло, В.І.Ковригін
Е.А.Шкіренко, О.С.Крюков, Т.М.Віроzub,
ДП “НДІ мікроприладів” НТК “ІМК” НАН України, м.Київ
e-mail detector@carrier.kiev.ua

Для дослідження потоків ультрафіолетового (УФ) випромінювання Сонця в атмосфері та на поверхні Землі, яке значно впливає на стан здоров'я людини та біосфери необхідні УФ детектори. У зв'язку з відмінностями впливу УФ випромінювання з різними довжинами хвиль на організм людини та біосферу необхідні енергоселективні детектори в діапазонах УФ-А (315-400 нм), УФ-В (280-315 нм) та УФ-С (200-280 нм).

На даний час існують УФ детектори на основі діодів з бар'єром Шоттки (ДБШ) на ZnSe[1], ряд властивостей яких, а саме діапазон fotocутливості ($\lambda=200-490$ нм) та поряд з цим нечутливість до випромінювання з довжиною хвилі, більшою 490 нм, робить їх привабливими для використання в згаданих дослідженнях, але технологічний процес виготовлення ДБШ на основі ZnSe потребує його доведення до стану серійного виробництва. До того ж, залишкова чутливість ДБШ у видимому діапазоні також вимагає застосування світлофільтрів для виділення УФ-діапазону. Зважаючи на ці фактори є нагальна потреба у створенні фотодіодів чутливих до УФ випромінювання з використанням серійної кремнієвої технології, яка може забезпечити масове виробництво УФ детекторів.

Виходячи з вищесказаного нами в межах кремнієвої інтегральної технології створені детектори на основі кремнієвих p-i-n діодів з решітчастою структурою p-n переходу, які мають підвищену чутливість в УФ діапазоні. Оскільки кремнієві фотодіоди чутливі у діапазоні $\lambda=200-1100$ нм, то при розробці енергоселективних фотоприймачів у діапазонах УФ-А та УФ-В були використані відповідні світлофільтри для формування приладів чутливих в діапазонах УФ-А та УФ-В.

Конструктивно детектори виконані в алюмінієвому корпусі з вхідним світлофільтром та p-i-n фотодіодом виготовленим на високоомному кремнії (3-5кОм) зонної плавки (FZ), з використанням процесів серійної кремнієвої технології. Кристал фотодіоду змонтований в серійному корпусі ТО-39.

p-n перехід p-i-n фотодіода виконаний з решітчастою структурою p+-області, в розривах якої УФ випромінювання проходить в кремній без додаткового поглинання в нечутливій p+-області. В решітчатій структурі при збільшенні зворотної напруги область просторового заряду p-n-переходу поширюється в глибину та вздовж поверхні кремнію в зазорах між p+-областями до змикання при певній напрузі. В результаті в описаній структурі крім складової електричного поля, перпендикулярної площині p-n-переходу, формується також складова, паралельна площині поверхні кристалу. Завдяки останній носії заряду, генеровані в розривах, витягуються в сигнальне коло. Крім того, решітчата структура p+-області помітно зменшує ємність фотодіоду та пов'язаний з нею шум.

У роботі також порівнюються характеристики ефективності реєстрації УФ випромінювання розроблених фотодіодів з решітчастою структурою і кремнієвих p-i-n фотодіодів з суцільним p-n-переходом вітчизняного та закордонного виробництва, виконаних по стандартній серійній технології, а також ДБШ на основі ZnSe.

Проведені дослідження fotocутливості розроблених фотодіодів в УФ діапазоні (200- 400 нм), показують, що вони є перспективними для застосування в приладах контролю УФ випромінювання, а розроблені конструкція і технологія забезпечують можливість їх масового виробництва.

Виготовлені детектори УФ-А та УФ-В діапазонів та проведені порівняльні дослідження їх спектральної fotocутливості.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Перевертайло В.Л., Добровольский Ю.Г, Попов В.М., Поканевич А.П., Мацкевич В.М., Рыжиков В.Д., Шабашкевич Б.Г., Юрьев В.Г. Фотодиод ультрафиолетового диапазона на основе селенида цинка // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. -2010. -№ 2. -с.17-21.