

ВПЛИВ СТАЦІОНАРНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ККД ПОЛІКРИСТАЛІЧНИХ КРЕМНІЄВИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Лук'янов Є.О., Копач В.Р., Зайцев Р.В., Кіріченко М.В., Доброжан А.І.

Національний технічний університет

“Харківський політехнічний інститут”, м. Харків

Полікристалічний кремній є найбільш широко використовуваним матеріалом для створення фотоелектричних перетворювачів (Si-ФЕП) сонячної енергії наземного призначення. Промислові зразки таких Si-ФЕП мають ККД на рівні 10-12%, що приблизно у 1,5 рази нижче за ККД монокристалічних Si-ФЕП серійного виробництва. Тому розробка технологічно та економічно доцільних методів підвищення ККД полікристалічних Si-ФЕП наразі є актуальною науково-технічною задачею, вивчення можливості вирішення якої започатковано в даній роботі.

Нашими попередніми дослідженнями доведено, що стосовно монокристалічних Si-ФЕП одним з перспективних методів підвищення ККД є експозиція таких приладів у стаціонарному магнітному полі (СМП). Результати відповідних експериментів та математичного моделювання стали підґрунтям для побудови концепції механізму впливу СМП на процеси структурних перетворень в кристалічній решітці кремнію, які відповідають за зростання ККД монокристалічних Si-ФЕП. Згідно з цією концепцією під дією СМП відбувається перебудова ансамблю точкових дефектів та їх комплексів, внаслідок якої зменшується концентрація ефективних рекомбінаційних центрів, що обумовлює підвищення часу життя неосновних носіїв заряду в кремнії, а тому і ККД монокристалічних Si-ФЕП. Такий метод не потребує жодних технологічних змін при виготовленні Si-ФЕП, у зв'язку з чим за умови створення СМП оптимальної конфігурації системою постійних магнітів або магнітним вінілом він є технічно відносно простим та економічно доцільним.

Зважаючи на викладене вище три промислові зразки полікристалічних Si-ФЕП з горизонтальною діодною структурою $n^+ - p - p^+$ типу завтовшки 250 мкм та прямокутними планарними поверхнями площею $19,8 \text{ см}^2$ ($5,2 \times 3,8 \text{ см}$) протягом семи діб піддавались експозиції у однорідному СМП з індукцією 0,2 Тл. Вказане СМП створювалось усередині діодної структури таких приладів шляхом їх розташування безпосередньо на квадратній поверхні постійного магніту площею 36 см^2 і завтовшки 2 см. Визначення ККД досліджуваних зразків до та після експозиції у СМП здійснювалось шляхом вимірювання їх світлових вольт-амперних характеристик (ВАХ) при $25 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ в режимі опромінювання AM1,5G та наступного комп'ютерного опрацювання цих ВАХ.

Встановлено, що вказана експозиція полікристалічних Si-ФЕП у СМП, як і у випадку монокристалічних Si-ФЕП, обумовлює зростання їх ККД. Для досліджуваних полікристалічних Si-ФЕП підвищення ККД під впливом такої експозиції становить близько 2%. Але після припинення дії СМП спостерігається повільна релаксація цього ефекту, що викликає необхідність подальших досліджень щодо можливості його стабілізації.