

Многослойный полупроводниковый преобразователь солнечной энергии в холод

Сычик В. А., Уласюк Н. Н., Шумило В. С.

Белорусский национальный технический университет

Преобразователь солнечной энергии в холод – это солнечный термохолодильник, работающий на эффекте Пельтье, который может эффективно использоваться в качестве бытовых и специальных холодильных агрегатов. Конструктивно солнечный термохолодильник состоит из плавного i - n - n гетероперехода, включающего обедненные i - n -области широкозонного полупроводника и обедненную n -область узкозонного полупроводника, являющейся продолжением плавного i - n - n гетероперехода. На i -области широкозонного полупроводника сформирован сильнолегированный p^+ -слой широкозонного полупроводника, на котором размещен решетчатый омический контакт. Слой n -узкозонного полупроводника является продолжением обедненной n -области плавного i - n - n -гетероперехода и продолжением обедненной n -области резкого p - n гетероперехода, включающего p -обедненную область широкозонного полупроводника. На торцевую сторону солнечного термохолодильника по периметру нанесен защитный диэлектрический слой, поверх его по периметру нанесен внешний электрический вывод, электрически соединяющий решетчатый омический контакт с металлическим основанием.

Нагрузкой фотоЭДС, формируемой при поглощении солнечного излучения, является резкий p - n гетеропереход, внешний электрический вывод которого закорочен на металлическое основание, причем это напряжение U_d является прямым напряжением, прикладываемым к резкому гетеропереходу.

Повышение диапазона рабочих отрицательных температур в предложенном солнечном термохолодильнике обусловлено высоким значением коэффициента Пельтье. Для предлагаемой структуры i - n - n плавный гетеропереход – p - n резкий гетеропереход коэффициент $A = 2,2$, а соотношение $\ln(n_n/n_p) \geq 6$. Поэтому с учетом (7) поглощаемая тепловая энергия солнечным термохолодильником по сравнению с устройствами-аналогами при одинаковых значениях I и t возрастает в $n = 2,2$ - 3 раза.

Экспериментальный солнечный термохолодильник при интенсивности солнечного излучения с энергией $P_\Sigma = 65$ мВт/см² позволяет получать предельную температуру охлаждения -3 °С, расчетная надежность безотказной работы устройства составляет -10^5 часов. Для прототипа эти параметры соответственно составляют $+10$ °С и $2 \cdot 10^4$ часов.