

Многокомпонентный полупроводниковый термоэлектрический холодильник

¹Сычик В. А., ¹Уласюк Н. Н., ²Глухманчук В. В., ³Шумило В. С.

¹Белорусский национальный технический университет

²НПО «Интеграл»

³ЗАО «Атлант»

Конструктивно термоэлектрический холодильник(ТЭХ) состоит из гетероперехода, включающего обедненную p_0 -область из узкозонного полупроводника и обедненную область из широкозонного полупроводника. Обедненная p_0 -область контактирует с n_1 - полупроводниковой областью и сильнолегированным n_1^+ слоем, а обедненная p_0 область контактирует с широкозонной p_1 полупроводниковой областью и сильнолегированным p_1^+ слоем. На сильнолегированных n_1^+ и p_1^+ слоях размещены омические контакты, которые жестко связаны с внешними выводами n_1 -область ТЭХ изготавливается из узкозонного полупроводника, обладающего высокой подвижностью носителей, большим временем их жизни и возможностью методом легирования создавать в его объеме сильнолегированные слои, например из германия. Ширина n_1 -области ТЭХ определяется минимумом потерь электронов, инжектируемых источником питания U_n , подключается коммутатором и составляет $(0,5...0,8) L_d$, где L_d - диффузионная длина пробега электронов в n_1 или p_1 - области. p_1 область ТЭХ формируется из широкозонного полупроводника с большим временем жизни носителей и также возможностью создавать методом легирования в его объеме сильнолегированные слои, например из арсенида галлия. Ширина p_1 области определяется полным поглощением в ней тепловой энергии электронов, экстрагируемых из n_1 в p_1 - область и, составляет $(2...5) L_d$. Сильнолегированный n_1^+ слой представляет часть n_1 - области, который сформирован путем введения высокой концентрации донорной примеси $N_d \cong 10^{20} \text{ см}^{-3}$, обладает малым сопротивлением и обеспечивает омический контакт. Узкозонная n_1 область легирована примесью с концентрацией примеси $N_{d1} \cong 10^{18} ... 10^{19} \text{ см}^{-3}$, а широкозонная p_1 - область легирована акцепторной примесью.

Экспериментальный термоэлектрический холодильник при плотности прямого тока 1 А/см^2 позволяет получать предельную температуру охлаждения минус 25°С , расчетная надежность безотказной работы устройства составляет 10^5 часов. Для прототипа эти параметры соответственно составляют минус 10°С и $2 \cdot 10^4$ часов.