

УДК 621.3.049.77

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ И НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ИХ ОХЛАЖДЕНИЯМаксим Федорович Орловский ⁽¹⁾, Глеб Алексеевич Кучма ⁽²⁾*Студент 3 курса ⁽¹⁾, студент 3 курса ⁽²⁾, бакалавриат
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Ю.С. Боброва,
ассистент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Принято считать, что большая часть печатных плат применяется в коммерческих сферах, таких как: телефоны, автомобили, бытовая техника и прочее, и только 30% из общего рынка электронной промышленности приходится на специальное машиностроение (военная техника, узкоспециализированные машины и др.). Но на самом деле область применения печатных плат с повышенными требованиями к отказоустойчивости, большим диапазоном рабочих температур, инертности к агрессивным средам значительно шире. Так, например, с развитием медицинских технологий необходимо улучшить показатель надёжности электронных компонентов, имплантированных внутрь организма. В авиакосмической промышленности необходимо добиться стойкости электронных компонентов печатной платы к воздействию радиации и перепадам температур. Так, например, в горнодобывающей промышленности и нефтедобыче необходимо обеспечить безотказную работу электронного оборудования при высоких температурах. В данной статье рассматривается проблема работы полупроводниковых приборов при высоких температурах и способы ее решения [2].

Одним из способов увеличения диапазона рабочих температур полупроводниковых приборов является использование новых полупроводниковых структур.

Исходя из физических свойств полупроводников, определяются температурные диапазоны функционирования изделий на их основе. Одной важной характеристикой полупроводников является ширина запрещенной зоны, которая отвечает за температуру работы прибора, приведена в таблице 1 [4, 5].

Таблица 1. Характеристики полупроводников

№ п/п	Название полупроводника	Ширина запрещенной зоны при 0К, эВ	Ширина запрещенной зоны при 300К, эВ	ТКЛР при 300К, *10 ⁻⁶ , К ⁻¹	Применение
1	Кремний (Si)	1.16	1.11	2.33	Интегральные микросхемы, фотоэлементы
2	Германий (Ge)	0.74	0.67	5.8	Волоконная и тепловизионная оптика, ядерная физика
3	Арсенид галлия (GaAs)	1.52	1.42	5.4	СВЧ-интегральные схемы, лазеры, туннельные диоды

4	Нитрид галлия (GaN)	3.6	3.5	5.7	СВЧ-транзисторы, транзисторы
5	Фосфид галлия (GaP)	2.4	2.26	4.7	Светодиоды, оптические линзы
6	Фосфид индия (InP)	1.42	1.27	4.6	Лазеры, оптоэлектроника СВЧ, полевые транзисторы
7	Арсенид индия (InAs)	0.43	0.35	4.7	Датчик Холла, инфракрасные диоды
8	Антимонид индия (InSb)	0.235	0.17	4.9	Туннельные диоды, фотоприемники, криогенная техника

Заметим, что при повышении температуры полупроводника, значение ширины запрещенной зоны падает, что сказывается на работоспособности прибора.

Так же одним из способов повышения температурного диапазона работы полупроводниковых приборов являются новые принципы непосредственного микрофлюидного охлаждения полупроводниковых кристаллов [3].

Суть микрофлюидного охлаждения заключается в охлаждении кристаллов с помощью микроканалов, сформированных в нижних слоях полупроводника, как показано на рис. 1 [1].

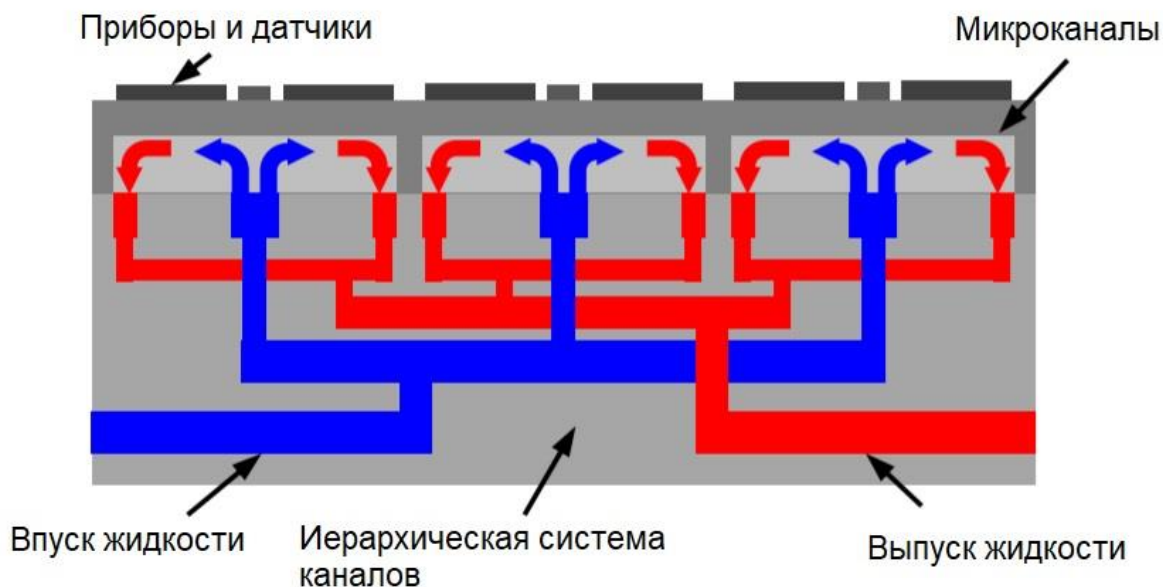


Рис1. Микрофлюидное охлаждение

Литература

1. *Drummond K. P., Back D., Sinanis M. D [et al.] A hierarchical manifold microchannel heat sink array for high-heat-flux two-phase cooling of electronics // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2018. – Vol.117. – P. 319-330.*
2. *Фурман И. Электронные компоненты для высоконадежных приложений // Новости электроники. – 2008. - №15. – С. 3-4.*
3. *Аллан Р. Горячий интерес к новейшим методам охлаждения / РадиоЛоцман [Электронный ресурс] – 2014. – URL: <https://www.rlocman.ru/review/article.html?di=151013> (дата обращения: 16.03.2019).*

4. *Кокотов А.А, Черкашин М.В.* Построение и характеристики СВЧ монолитных усилителей на основе полупроводниковых материалов GaAs и GaN // Построение и характеристики СВЧ монолитных усилителей: доклады ТУСУРа. – 2011. – №2 – С. 17-23.
5. *Шалимова К.В.* Физика полупроводников – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 392 с.