



MD 249 Z 2010.07.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **249** ⁽¹³⁾ **Z**

(51) Int. Cl.: *H05K 7/20* (2006.01)
H01L 35/16 (2006.01)
H01L 37/00 (2006.01)
H01L 23/36 (2006.01)
H01L 23/373 (2006.01)
F25B 21/02 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE
DE SCURTĂ DURATĂ**

(21) Nr. depozit: s 2009 0070 (22) Data depozit: 2009.04.29	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2010.07.31, BOPI nr. 7/2010
(71) Solicitant: INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI TEHNOLOGII INDUSTRIALE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD (72) Inventatori: ZASAVIȚCHI Efim, MD; BELENCIUC Alexandr, MD; ȘAPOVAL Oleg, MD (73) Titular: INSTITUTUL DE INGINERIE ELECTRONICĂ ȘI TEHNOLOGII INDUSTRIALE AL ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, MD	

(54) **Procedeu de fabricare a răcitorului termoelectric pentru substratul
circuitului integrat**

(57) **Rezumat:**

1
Invenția se referă la procedee de fabricare a
răcitorului termoelectric pentru substratul cir-
cuitului integrat și poate fi aplicată în diferite
domenii ale microelectronicii, tehnicii de
calcul, medicinei și în alte domenii, care nece-
sită îndepărtarea căldurii.

Procedeu de fabricare a răcitorului termo-
electric pentru substratul circuitului integrat
constă în aceea că substratul circuitului integrat
executat din siliciu se tratează chimic, se
recoace la temperatura de 1073K timp de 3...5
min într-o cameră de vid supraîncălzit. Apoi pe

2
acesta se depune un strat intermediar dublu pe
5 bază de fluoruri la temperatura de 973K,
compus dintr-un strat de CaF_2 cu grosimea de
2...3 nm și un strat de BaF_2 cu grosimea de
aproximativ 150 nm, cu o viteză de 0,1 nm/s.
10 Pe stratul intermediar dublu se depune un strat
termoelectric de convertizare executat din
material semiconductor de tipul A_4B_6 , pe care
se amplasează un radiator cu ventilator.

Revendicări: 1

Figuri: 1

(54) **Process for manufacturing a thermoelectric cooler for the Chip substrate**

MD 249 Z 2010.07.31

(57) Abstract:

1 The invention relates to processes for manufacturing a thermoelectric cooler for the Chip substrate and may find its application in various fields of microelectronics, computer engineering, medicine and other fields, requiring heat removal.

The process for manufacturing a thermoelectric cooler for the Chip substrate consists in that the Chip substrate made of silicon is treated chemically, annealed at a temperature of 1073K for 3...5 min in an ultrahigh vacuum chamber. Then, it is applied

2 thereon a double intermediate layer based on fluorides, at a temperature of 973K, composed of a CaF_2 layer of a thickness of 2...3 nm and a BaF_2 layer of a thickness of about 150 nm, at a speed of 0.1 nm/s. On the double intermediate layer is applied a thermoelectric transforming layer made of a semiconductor material of A_4B_6 type, on which is paced a radiator with a fan.

Claims: 1

Fig.: 1

(54) Способ изготовления термоэлектрического охладителя для подложки ЧИПа

(57) Реферат:

1 Изобретение относится к способам изготовления термоэлектрического охладителя для подложки ЧИПа и может найти применение в различных областях микроэлектроники, вычислительной техники, медицины и других областях, требующих отвода тепла.

Способ изготовления термоэлектрического охладителя для подложки ЧИПа состоит в том, что выполненная из кремния подложка ЧИПа обрабатывается химически, отжигается при температуре 1073K 3...5 мин в камере сверхвысокого вакуума.

2 Затем на нее наносят двойной промежуточный слой на основе фторидов, при температуре 973K, составленный из слоя CaF_2 толщиной 2...3 nm и слоя BaF_2 толщиной примерно 150 nm, со скоростью 0,1 nm/s. На двойной промежуточный слой наносят термоэлектрический преобразовательный слой, выполненный из полупроводникового материала типа A_4B_6 , на котором размещают радиатор с вентилятором.

П. формулы: 1

Фиг.: 1

Descriere:

Invenția se referă la procedee de fabricare a răcitorului termoelectric pentru substratul circuitului integrat și poate fi aplicată în diferite domenii ale microelectronicii, tehnicii de calcul, medicinei și în alte domenii, care necesită îndepărtarea căldurii.

- 5 Este cunoscut un procedeu de fabricare a unui răcitor termoelectric pentru substratul circuitului integrat, care constă în creșterea epitaxială a stratului intermediar dublu de fluoruri, pe un substrat compus dintr-un material conducător de căldură, un convertizor termoelectric, un radiator și un ventilator convectiv [1].

- 10 Dezavantajul acestui procedeu de fabricare constă în aceea că contactul termic cu circuitul integrat este realizat prin intermediul unei paste speciale cu conductibilitate termică mare, ceea ce duce la micșorarea eficacității răcirii substratului circuitului integrat.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în ridicarea eficacității de evacuare a căldurii de la circuitul integrat.

- 15 Procedul de fabricare a răcitorului termoelectric pentru substratul circuitului integrat înlătură dezavantajul menționat mai sus prin aceea că substratul circuitului integrat executat din siliciu se tratează chimic, se recoace la temperatura de 1073K timp de 3...5 min într-o cameră de vid supraîncălzită, apoi pe acesta se depune un strat intermediar dublu pe bază de fluoruri la temperatura de 973K, compus dintr-un strat de CaF_2 cu grosimea de 2...3 nm și un strat de BaF_2 cu grosimea de aproximativ 150 nm, cu o viteză de 0,1 nm/s, pe stratul intermediar dublu se depune un strat termoelectric de convertizare, executat din material semiconductor de tipul A_4B_6 , pe care se amplasează un radiator cu ventilator.

Rezultatul invenției constă în excluderea pastei speciale cu conductibilitate termică mare.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema-bloc a răcitorului termoelectric pentru substratul circuitului integrat.

- 25 Procedul de fabricare a răcitorului termoelectric pentru substratul circuitului integrat constă în aceea că pe substratul 2 din siliciu cu circuitul integrat se efectuează creșterea epitaxială a unui strat intermediar dublu 3 pe bază de fluoruri, compus dintr-un strat de CaF_2 cu grosimea de 2...3 nm și un strat de BaF_2 cu grosimea de aproximativ 150 nm, pe stratul intermediar dublu 3 se depune un strat termoelectric de convertizare 4, executat din material semiconductor de tipul A_4B_6 , pe care se amplasează un radiator 5 cu ventilator 6. Stratul intermediar dublu 3 are menirea de a pune în concordanță parametrii rețelei cristaline și coeficienții de dilatare termică a siliciului și a semiconductorilor de tipul A_4B_6 , care sunt cele mai bune materiale pentru fabricarea convertizorului termoelectric de randament mare. Stratul termoelectric de convertizare 4 este executat din material semiconductor de tipul A_4B_6 (de exemplu, PbTe-SnTe). Alegerea materialului pentru stratul termoelectric de convertizare 4 depinde de posibilitățile materialelor de tipul A_4B_6 de a relaxa tensiunile în straturile $\text{PbTe-SnTe} / \text{BaF}_2\text{-CaF}_2/\text{Si}$, care apar în procesele de încălzire/răcire din cauza diferenței coeficienților termici. Căldura de la partea fierbinte a stratului termoelectric de convertizare 4 cu ajutorul radiatorului 5 și ventilatorului 6 se îndepărtează prin metodele tradiționale.

- 40 *Exemplu de realizare a procedurii de fabricare a răcitorului termoelectric pentru substratul circuitului integrat*

- 45 Pe un substrat 2 din siliciu cu circuite electronice integrate 1 se depune stratul intermediar dublu 3 de fluoruri, stratul termoelectric de convertizare 4, radiatorul 5 și ventilatorul 6. O parte a substratului din siliciu (parametrul rețelei cristaline - 0,543 nm) conține elementele integrate 1, iar cea de-a doua parte se folosește pentru executarea depunerii epitaxiale a stratului intermediar pe bază de fluoruri. Suprarețeaua pe baza semiconductorilor de tip A_4B_6 (PbTe-SnTe) are parametrii rețelei cristaline respectiv 0,646 nm și 0,637 nm.

- 50 Obținerea straturilor intermediare pe Si s-a efectuat în instalația de epitaxie moleculară cu fascicul (MBE) de tipul YCY-4. Imediat după tratarea chimică, substratul se introduce în camera de depunere a instalației de epitaxie moleculară și la un vid de $2 \cdot 10^{-1}$ Pa. Camera de depunere a straturilor subțiri este înzestrată cu un dispozitiv de difracție a electronilor rapizi, care permite de a efectua controlul asupra structurii și morfologiei suprafeței, și cu un dispozitiv de control al vitezei de creștere construit pe baza unui rezonator de cuarț. Temperatura substratului în procesul de creștere constituie 400°C, viteza depunerii - 0,01 nm/s, grosimea straturilor de fluoruri - 2...3 nm (CaF_2) și ~150 nm (BaF_2).

Stratul intermediar de fluoruri asigură condiții pentru creșterea materialelor semiconductoare de tipul A_4B_6 - discordanța după constanta rețelei cristaline între Si și fluoruri constituie 0,6%. El are capacitatea de a relaxa tensiunile, care apar în urma termociclărilor - coeficienții dilatării termice pentru fluoruri de asemenea sunt comparabili (CaF_2 - $19,1 \cdot 10^{-6} K^{-1}$; BaF_2 - $18,1 \cdot 10^{-6} K^{-1}$ și $PbTe$ - $19,8 \cdot 10^{-6} K^{-1}$). De asemenea, stratul intermediar are termorezistența mică și se execută efectiv captarea energiei termice de la sursă (substratul circuitului integrat).

Pentru fabricarea convertizorului termoelectric pe substratul intermediar din fluoruri se depune un strat termoelectric de convertizare pe baza materialelor $PbTe-SnTe$. Pentru depunerea materialelor de tipul A_4B_6 s-a folosit metoda peretelui fierbinte într-un vid de 10^{-5} Pa. În reactorul de cuarț folosit la depunerea stratului de $PbTe$ era prevăzut un rezervor suplimentar cu Te destinat pentru schimbarea concentrației și a tipului de conductibilitate. Viteza de depunere a fost de $0,4...0,5$ nm/s, iar temperatura substratului – de $400^\circ C$. Creșterea epitaxială pe suprafața fluorurii se începe cu depunerea unui strat amortizator de $PbTe$ cu grosimea de $500...2000$ nm. Depunerea suprafeței $PbTe-SnTe$ se execută cu folosirea surselor de $PbTe$ și $SnTe$. În suprafeța se formează în așa mod regiuni cu conductibilitatea de tip n și p pentru fabricarea ulterioară a convertizorului termoelectric. Convertizorul termoelectric fabricat pe baza suprafeței din semiconductori $PbTe-SnTe$ are eficacitatea termoelectrică avantajoasă, poate fi crescut epitaxial prin stratul intermediar de fluoruri direct pe suprafața siliciului și poate relaxa tensiunile, care apar în procesele de termociclare.

Datorită măririi esențiale a eficacității de răcire a substratului circuitului integrat, este posibil de a folosi răcitorul termoelectric pentru substratul circuitului integrat în scopul răcirii elementelor electronice și a senzorilor, precum și pentru răcirea electronicii funcționale bazate pe siliciu, ceea ce dă posibilitatea de a mări esențial, de exemplu, puterea calculatoarelor.

30

(56) Referințe bibliografice citate în descriere:

1. Chowdhury I., Ravi Prasher R., Lofgreen K., Chrysler G., Narasimhan S., Mahajan R., Koester D., Alley R., Venkatasubramanian R. Pn-chip cooling by superlattice-based thin-film thermoelectrics. Nature Nanotechnology. 2009, Vol. 4, Issue 4, p. 235-238

(57) Revendicări:

Procedeu de fabricare a răcitorului termoelectric pentru substratul circuitului integrat, care constă în aceea că substratul circuitului integrat executat din siliciu se tratează chimic, se recoace la temperatura de $1073K$ timp de $3...5$ min într-o cameră de vid supraîncălzită, apoi pe acesta se depune un strat intermediar dublu pe bază de fluoruri la temperatura de $973K$, compus dintr-un strat de CaF_2 cu grosimea de $2...3$ nm și un strat de BaF_2 cu grosimea de aproximativ 150 nm, cu o viteză de $0,1$ nm/s, pe stratul intermediar dublu se depune un strat termoelectric de convertizare, executat din material semiconductor de tipul A_4B_6 , pe care se amplasează un radiator cu ventilator.

Șef Secție:

SĂU Tatiana

Examinator:

GULPA Alexei

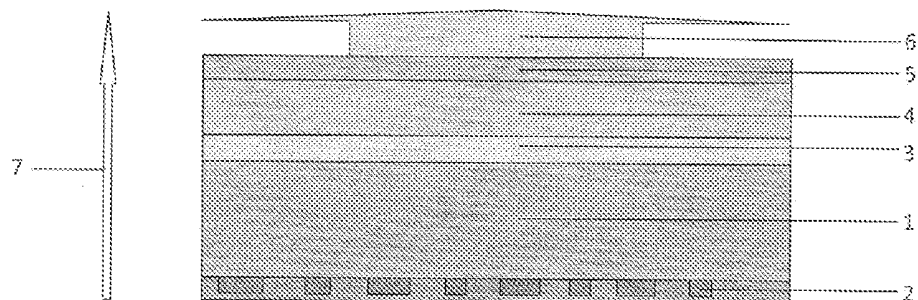
Redactor:

CANȚER Svetlana

:

MD 249 Z 2010.07.31

5



revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură	priorității invocate, citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care fundamentează invenția
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după această dată	D – Document menționat în descrierea cererii de brevet
Data finalizării documentării 2010.05.05	
Examinatorul GULPA Alexei	