

Сбірка завдань для студентів ННІ комп'ютерної фізики та енергетики

7 семестру 4 року навчання

до курсу

Функціональні матеріали нетрадиційної енергетики

1. Визначити частину "зайнятих" станів акустичних коливань при температурі $T = 0.3 T_D$.
2. Визначити яка частина акустичних коливань буде "виморожена" при температурі $T = 0.5 T_D$? T_D – температура Дебая.
3. В експериментальній установці вимірювання теплопровідності підводиться постійна теплова потужність $P = 30$ Вт до торця циліндричного образу діаметром 2 см. Зразок має довжину $l = 7$ см. Після встановлення стаціонарного процесу відведення тепла були виміряні температури двох кінців зразка. $T_1 = 100$ С, $T_2 = 55$ С.
Визначити якийсь матеріал (кремній або германій) досліджувався в експерименті.
Теплопровідність кремнію 150 Вт/(м*К), Німеччина – 70 Вт/(м*К).
4. Напишіть розподіл Фермі-Дірака . Вважаючи ширину перехідної зони, що дорівнює kT , оцінити частку вільних електронів при $T = 100$ К . $E_F = 3$ еВ.
5. Для електропостачання будинку необхідно 150 кВт * год на місяць. Вважаючи середній потік сонячних променів на кв. м, 500 Вт на кв. м., визначити площу сонячних батарей із кремнію необхідну для електропостачання будинку.
Коефіцієнт використовуваного фотоелектричного перетворювача з урахуванням аморфного кремнію напівпровідників - 15% .
6. За якої довжини хвилі електромагнітного випромінювання виникне фотопровідність у Німеччині?
Ширина енергетичної щілини у Німеччині $W_g = 0.75$ еВ; $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
7. Нікель має ГЦК з періодом $a = 3.52$ Å і намагніченістю насичення $M_s = 5.11 \cdot 10^5$ А/м. Обчислити магнітний момент μ_m припадає на один атом заліза в магнетонах Бора.
$$\mu_B = 9.274 \cdot 10^{-24} \text{ А} \cdot \text{м}^2$$
8. Критичне магнітне поле свинцю $H_0 = 0.08$ Тл. Температура його надпровідного переходу 7.2 К. Визначити при якому значенні магнітного поля буде зруйновано надпровідність за температури 3.6 К .
9. До торця циліндричного кремнієвого образу діаметром 4 см підводиться стала теплова потужність $P = 30$ Вт. Зразок має довжину $l = 1$ див.
Визначити температуру на вході, якщо температура навколишнього середовища 20°C .
Теплопровідність кремнію 150 Вт/(м*К)

10. Розрахуйте максимальну кінетичну енергію вільного електрона натрію при абсолютному нулі. Яка максимальна швидкість електрона?

Натрій - ОЦК, постійні грати натрію - 4,28 Å.

Маса електрона - $9,1 \cdot 10^{-31}$ г, $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж · с, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж

11. Для електропостачання будинку необхідно 300 кВт · год на місяць. Вважаючи середній потік сонячних променів на кв. м, 400 Вт на кв. м., визначити вартість сонячних батарей з кремнію, необхідну для електропостачання будинку.

Коефіцієнт промислового фотоелектричного перетворення батарей на основі кремнієвих напівпровідників – 14 %. Вартість 1 кв. м. батарей із аморфного кремнію – 1000 євро.

12. Визначити ширину забороненої зони за даними вимірів:

1) $T = 97 \text{ C}$, $\sigma = 4,38 \cdot 10^{-3} \text{ 1/(Om} \cdot \text{cm)}$ 2) $T = 277 \text{ C}$ $\sigma = 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ 1/(Om} \cdot \text{cm)}$

Вважати ширину забороненої зони незмінною; $k = 8,617 \cdot 10^{-5} \text{ eV / K}$

13. Оцінити енергію обмінної взаємодії (в eV) для одного атом між магнітними моментами атомів заліза, якщо відомо, що температура Кюрі заліза 770 °C.

14. Оцінити при якій довжині хвилі електромагнітного випромінювання буде зруйнована надпровідність, якщо температура надпровідного переходу 20 К .

Постійна Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

15. Визначити яка частина коливань буде "виморожена" при температурі $T = 0,2 T_D$? T_D – температура Дебая.

16. В експериментальній установці вимірювання теплопровідності підводиться постійна теплова потужність $P = 30 \text{ Вт}$ до торця циліндричного образу діаметром 2 см. Зразок має довжину $l = 7 \text{ см}$. Після встановлення стаціонарного процесу відведення тепла були виміряні температури двох кінців зразка. $T_1 = 100 \text{ C}$, $T_2 = 55 \text{ C}$

Визначити матеріал кремній або германій. Теплопровідність кремнію 150 Вт/(м·К), Німеччина – 70 Вт/(м·К)

17 . Напишіть поділ Фермі-Дірака . Вважаючи ширину перехідної зони рівною kT оцінити частку вільних електронів за кімнатної температури використовуючи розподіл Фермі-Дірака. $E_F = 2 \text{ eV}$.

18. Вважаючи середній потік сонячних променів на кв. м, 400 Вт на кв. м., визначити площу сонячних батарей з кремнію, необхідну для електропостачання будинку з місячним споживанням енергії 200 кВт·год. Коефіцієнт використовуваного фотоелектричного перетворювача з урахуванням аморфного кремнію напівпровідників - 14 %.

19. Знайти відношення концентрації домішкових носіїв до власного кремнію допированном 1% фосфору при кімнатній температурі.

Ширина забороненої зони Si становить 1,12 eV. Допований рівень відстань від зони провідності на 0,05 eV. $k = 8,617 \cdot 10^{-5} \text{ eV / K}$

20. Критичне магнітне поле $H_0 = 4 \text{ Тл}$. Температура надпровідного переходу 10 К. Визначити, при якому значенні магнітного поля буде зруйнована надпровідність при температурі 2 К .

21. Феромагнітне залізо має ОЦК з періодом $a = 2,86 \text{ Å}$ і намагніченістю насичення $M_s = 1,75 \cdot 10^6 \text{ А/м}$. Обчислити магнітний момент μ_m припадає на один атом заліза в магнетонах Бора.

22. Визначити частину “зайнятих” станів акустичних коливань за нормальної температури $T = 0.1$ температури Дебая.

23. До торця циліндричного германієвого образу діаметром 4 см підводиться стала теплова потужність $P = 30$ Вт. Зразок має довжину $l = 1$ див.

Визначити температуру на вході, якщо температура навколишнього середовища 20°C .

Теплопровідність германію – $70 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

24. Обчислити максимальну енергію електронів у міді еВ при абсолютному нулі.

Прийняти, що у кожний атом міді доводиться однією електрону.

Мідь - ГЦК, постійні грати міді - 3.6 \AA .

Маса електрона - $9.1 \cdot 10^{-28} \text{ г}$, $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, $1 \text{ еВ} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

25. Для електропостачання будинку необхідно $400 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ на місяць. Вважаючи середній потік сонячних променів на кв. м, 300 Вт на кв. м., визначити вартість сонячних батарей з кремнію, необхідну для електропостачання будинку.

Коефіцієнт промислового фотоелектричного перетворення батарей на основі кремнієвих напівпровідників – 14% . Вартість 1 кв. м. батарей із аморфного кремнію – 800 євро .

26. За якої довжини хвилі електромагнітного випромінювання виникне фотопровідність у кремнії?

Ширина енергетичної щілини у Німеччині $W_g = 1.1 \text{ еВ}$; $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$.

27. Феромагнітне залізо має ОЦК з періодом $a = 2.86 \text{ \AA}$ і намагніченістю насичення $M_s = 1.75 \cdot 10^6 \text{ А/м}$. Обчислити магнітний момент μ_m припадає на один атом заліза в магнетонах Бора.

$$\mu_B = 9.274 \cdot 10^{-24} \text{ А} \cdot \text{м}^2$$

28. Оцінити за якої довжини хвилі електромагнітного випромінювання буде зруйнована надпровідність ніобію, якщо температура його надпровідного переходу 9.2 К .

Постійна Больцмана $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

29. Визначити яка частина коливань буде "виморожена" при температурі $T = 0.5 T_D$?

30. В експериментальній установці вимірювання теплопровідності підводиться постійна теплова потужність $P = 30 \text{ Вт}$ до торця циліндричного образу діаметром 2 см. Зразок має довжину $l = 7 \text{ см}$. Після встановлення стаціонарного процесу відведення тепла були виміряні температури двох кінців зразка. $T_1 = 100^\circ\text{C}$, $T_2 = 55^\circ\text{C}$.

Визначити матеріал кремній або германій.

Теплопровідність кремнію $150 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, Німеччина – $70 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$

31. Напишіть розділ Фермі-Дірака. Вважаючи ширину перехідної зони рівною kT оцінити частку вільних електронів при $T = 100 \text{ К}$ використовуючи розподіл Фермі-Дірака. $E_F = 3 \text{ еВ}$.

32. Вважаючи потік сонячних променів на кв. м, 500 Вт на кв. м., визначити площу сонячних батарей з кремнію (арсеніду галію) необхідну для електропостачання будинку із споживанням енергії $200 \text{ кВт}\cdot\text{годину}$ на місяць.

Вважати коефіцієнт фотоелектричного перетворення батарей на основі кремнієвих напівпровідників - 20% , арсеніду галію - 30%

33. Знайти відношення концентрації домішкових носіїв до власного кремнію допированном 0.5% бору при кімнатній температурі.

Ширина забороненої зони Si становить 1,12 еВ. Доповнений рівень відстань від зони провідності на 0.06 еВ. $k = 8,617 \cdot 10^{-5} \text{ eV} / \text{K}$.

34. Оцінити енергію обмінної взаємодії (в еВ) у розрахунку на один атом між магнітними моментами атомів гадолінію (Gd), якщо відомо, що його температура Кюрі: 11 °С.

35. Оцінити за якої довжини хвилі електромагнітного випромінювання буде зруйнована надпровідність ніобію, якщо температура його надпровідного переходу 9.2 К.

Постійна Больцмана $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$ $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

36. Визначити яка частина акустичних коливань буде "виморожена" при температурі $T = 0.5 T_D$? T_D – температура Дебая.

37. В експериментальній установці вимірювання теплопровідності підводиться постійна теплова потужність $P = 30 \text{ Вт}$ до торця циліндричного образу діаметром 2 см. Зразок має довжину $l = 7 \text{ см}$. Після встановлення стаціонарного процесу відведення тепла були виміряні температури двох кінців зразка. $T_1 = 100 \text{ C}$, $T_2 = 55 \text{ C}$.

Визначити якийсь матеріал (кремній або германій) досліджувався в експерименті.

Теплопровідність кремнію $150 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$, Німеччина – $70 \text{ Вт/(м} \cdot \text{K)}$.

38. Напишіть розподіл Фермі-Дірака. Вважаючи ширину перехідної зони, що дорівнює kT , оцінити частку вільних електронів при $T = 100 \text{ К}$. $E_F = 3 \text{ еВ}$.

39. Для електропостачання будинку необхідно $150 \text{ кВт} \cdot \text{год}$ на місяць. Вважаючи середній потік сонячних променів на кв. м, 500 Вт на кв. м. , визначити площу сонячних батарей із кремнію необхідну для електропостачання будинку.

Коефіцієнт використовуваного фотоелектричного перетворювача з урахуванням аморфного кремнію напівпровідників - 15 %.

40. За якої довжини хвилі електромагнітного випромінювання виникне фотопровідність у Німеччині?

Ширина енергетичної щілини у Німеччині $W_g = 0.75 \text{ еВ}$; $h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

41. Критичне магнітне поле свинцю $H_0 = 0.08 \text{ Тл}$. Температура його надпровідного переходу 7.2 К. Визначити при якому значенні магнітного поля буде зруйновано надпровідність за температури 3.6 К.

42. Нікель має ГЦК з періодом $a = 3.52 \text{ Å}$ і намагніченістю насичення $M_s = 5.11 \cdot 10^5 \text{ А/м}$. Обчислити магнітний момент μ_m припадає на один атом заліза в магнетонах Бора.

$$\mu_B = 9.274 \cdot 10^{-24} \text{ А} \cdot \text{м}^2$$