

平成30年度  
北見工業大学大学院工学研究科博士前期課程  
入学試験問題

受験番号	
------	--

専門科目

(13:00～17:00)

選択科目： 材料工学

マテリアル工学専攻

平成 30 年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)

(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学	(1/5)	受験番号	
-----	------	-------	------	--

1. セラミックス作製に関する以下の文章を読んで、下記の問いに答えなさい。

セラミックスは、最後に高温で処理することによって強固な固体となる。この焼結現象において、固体中の原子や  の移動が速い場合、セラミックスが  の高い固体となり、しっかり焼き固まることになる。この現象を  と呼ぶ。従って、セラミックスの合成においては、固体中の原子や  の  をよく理解することが重要である。

(1) 空欄  ~  に入る適当な語句を答えなさい。

A:	B:	C:	D:
----	----	----	----

(2) C と呼ばれる現象には、4 つのメカニズムがある事が知られている。4 つのメカニズムの名称とその特徴について記述しなさい。

平成 30 年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)  
(一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学	(2/5)	受験番号	
-----	------	-------	------	--

2. 熱に関する以下の文章を読んで、下記の問いに答えなさい。

物質中の熱の伝わりやすさをあらわす指標として  率がある。固体中における  は、電子伝導、 伝導、 伝導の 3 種類に分けられ、結晶性セラミックスの  は  伝導に支配される。 による  率は、以下の式で表される。

$$\kappa = (\rho \cdot C \cdot V \cdot l) / N$$

ここで、 $\rho$  は固体の密度、 $C$  は 、 $V$  は音速、 $l$  は  の平均自由行程を示しており、定数  $N$  は 3 次元方向への場合 3 を使用する。

また、音速と弾性定数の 1 つである  ( $G$ ) の間には次の式が成り立つ。

$$G = \rho \cdot V^2$$

従って、弾性率の高い物質ほど  率は高くなる。

(1) 空欄  ~  に入る適当な語句を答えなさい。

ア:	イ:	ウ:	エ:	オ:
----	----	----	----	----

(2) あるセラミックスの気孔率を 10 % から 20 % に変化させたとき、 率はどのように変化するか計算しなさい。ただし、、弾性定数、 の平均自由行程は一定とする。

(3) アルミナと安定化ジルコニアの  率をそれぞれ  $30 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 、 $2 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  とする。同じ断熱性能を持たせるためには、どちらの材料をどれだけ厚くする必要があるか示しなさい。

平成30年度大学院博士前期課程入試問題（マテリアル工学専攻）  
（一般入試・外国人留学生特別入試）

科目名	材料工学
-----	------

(3/5)

受験番号	
------	--

3. 銅線を  $20^{\circ}\text{C}$  において  $70\text{ MPa}$  の応力で引っ張る。長さを一定に保ったまま、応力を  $35\text{ MPa}$  まで下げるためには、銅線の温度を何度にするべきか求めなさい。ただし、銅の線膨張係数は  $17.0 \times 10^{-6}\text{ K}^{-1}$  で、弾性率は  $110\text{ GPa}$  である。

4. 電磁波について、以下の問いに答えなさい。なお、光の速度  $c = 3.00 \times 10^8\text{ m/s}$ 、プランク定数  $h = 6.63 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ 、 $1\text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19}\text{ J}$  である。

(1) 波長  $\lambda$  が  $500\text{ nm}$  の電磁波の振動数を計算しなさい。

(2) 電磁波は、量子力学的には光子（光子）とよばれるエネルギーの塊と考えることができる。波長  $\lambda$  が、 $500\text{ nm}$  の電磁波の場合、光子のエネルギーはいくらになるか、計算しなさい。

(3) バンドギャップエネルギーが  $1.12\text{ eV}$  のシリコン(Si)、 $0.66\text{ eV}$  のゲルマニウム(Ge)、 $1.43\text{ eV}$  のガリウムヒ素(GaAs)、 $3.35\text{ eV}$  の酸化亜鉛(ZnO)の半導体試料中で、波長  $\lambda$  が  $500\text{ nm}$  の可視光を透過する材料を答えなさい。

平成 30 年度大学院博士前期課程入試問題 (マテリアル工学専攻)  
 (一般入試・外国人留学生特別入試)

科目名	材料工学	(4/5)	受験番号	
-----	------	-------	------	--

5. 金属材料における電気伝導性に関する下記の問いに答えなさい。
- 室温で、銅、および銅合金では、どちらの電気伝導率が高いか、理由と共に述べなさい。
  - 銅の電気伝導率の温度依存性について述べなさい。

6. 下図は、真性シリコン半導体とホウ素を添加して得られた外因性シリコン半導体のキャリア濃度の温度依存性を示している。

- 真性半導体のキャリア濃度の温度依存性とキャリアの生成機構を述べなさい。
- 外因性半導体における多数キャリアの生成機構を、低温・中温・高温領域に分けて説明しなさい。

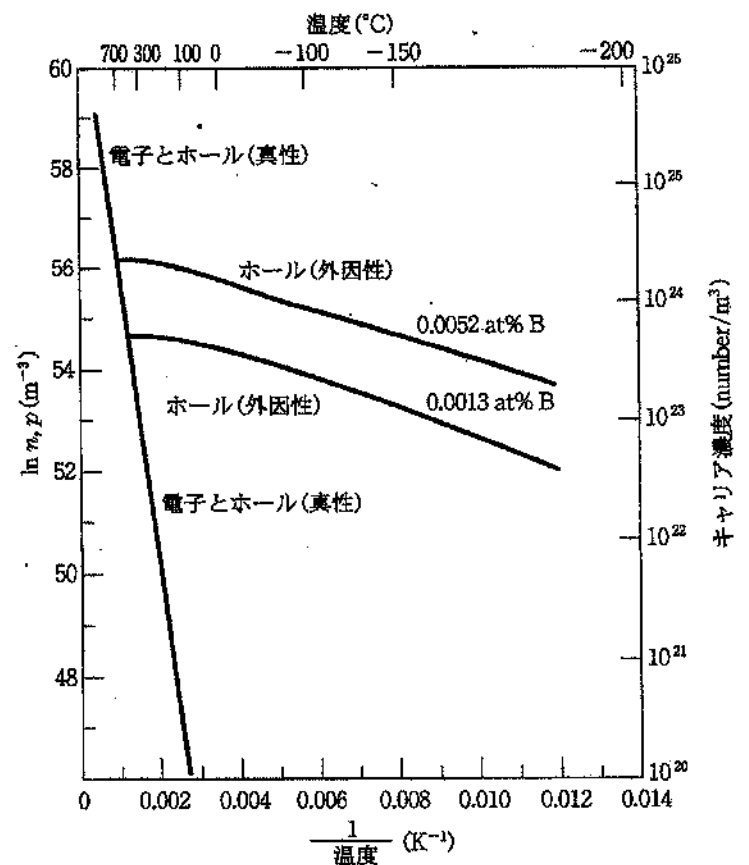


図 真性シリコン半導体、外因性半導体のキャリア濃度と温度の関係

平成30年度大学院博士前期課程入試問題（マテリアル工学専攻）  
（一般入試・外国人留学生特別入試）

科目名	材料工学
-----	------

(5/5)

受験番号	
------	--

7. 物質の磁氣的性質について、以下の問いに答えなさい。

(1) 鉄に代表される強磁性材料とフェライトに代表されるフェリ磁性材料の違いを説明しなさい。

(2) 強磁性材料とフェリ磁性材料は、キュリー温度以上に加熱すると、常磁性の性質を示すようになる。この理由を説明しなさい。

(3) 強磁性材料やフェリ磁性材料のヒステリシス現象について、説明しなさい。

(4) 軟磁性材料と硬磁性材料の違いについて、説明しなさい。

(5) 軟磁性材料と硬磁性材料の代表的な応用例を書きなさい。

軟磁性材料：

硬磁性材料：