

# ELE-4200 Elektroniikan materiaalit

Tentti 13.12.2012 / Laura Frisk

Oman laskimen käyttö tentissä sallittu

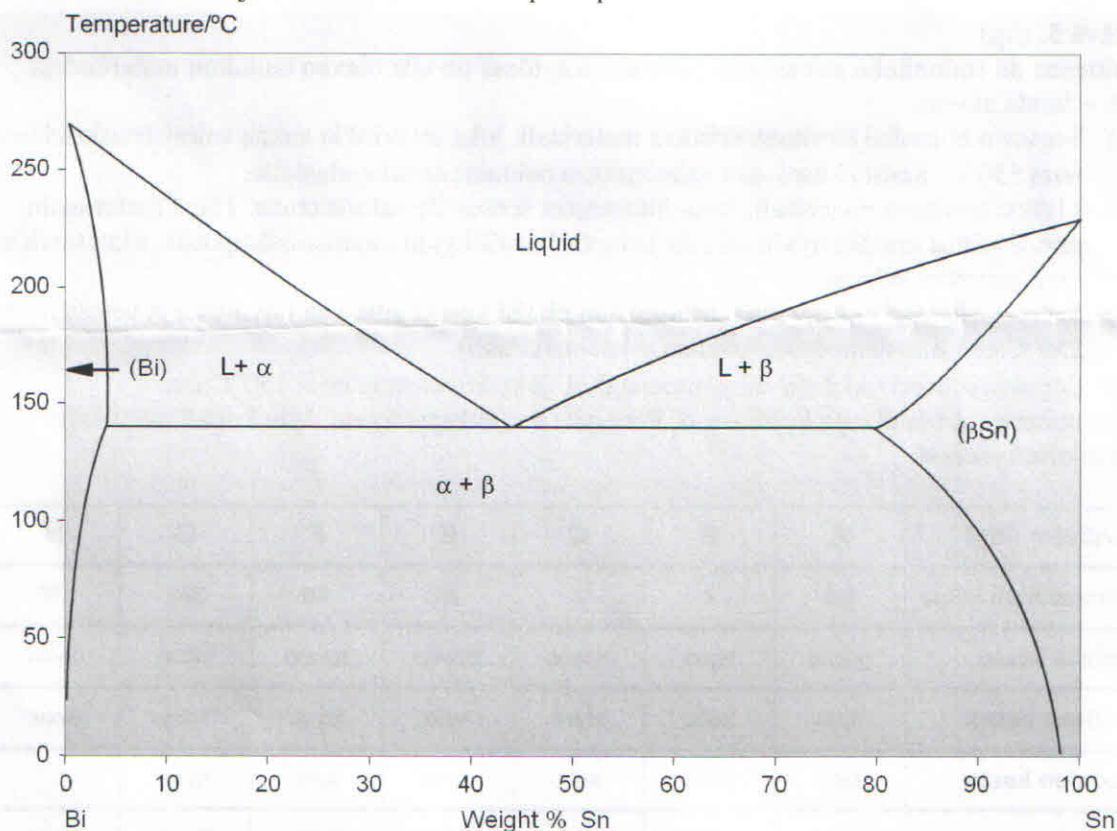
## Tehtävä 1. (12 p)

Määrittele seuraavat termit lyhyesti. Vastauksen ohjepituus 2-4 lausetta. Voit myös halutessasi piirtää kuvan selventämään.

1. Lasisiirtymälämpötila  $T_g$
2. Koheesiovoima
3. GaAs
4. Amorfinen rakenne
5. FR-4
6. Metallien välinen yhdiste

## Tehtävä 2. (6p)

Alla on kuvattuna tinan ja vismutin välinen tasapainopiirros.



- a) Tutkitaan seosta, jonka koostumusta ei tunneta. Huomataan, että seokseen alkaa muodostua kiteitä noin 200°C:ssa. Mikä on seoksen koostumus? Miksi?
- b) Käytössä on myös eutektinen seos. Mitä faaseja tällä seoksella on läsnä ja mitkä ovat niiden koostumukset, kun seoksen lämpötila on 175 °C ja 100 °C.
- c) Sovellukseen on valittavissa kolme juotetta alla olevan taulukon mukaisesti. Mikä kannattaa valita? Miksi?

	Koostumus	Hinta
<b>A</b>	Bi 80%, Sn 20%	Korkea
<b>B</b>	Bi 60%, Sn 40%	Kohtalainen
<b>C</b>	Bi 20%, Sn 80%	Pieni

### Tehtävä 3.

Pohdi millaisia sidoksia muodostavat seuraavat atomit ja molekyylit yksin tai keskenään. Millainen materiaali tuloksena muodostuu? Mitä voi päätellä materiaalin ominaisuuksista pelkästään sen muodostavien sidoksien pohjalta? Perustele

- A) Magnesium, Mg (järjestysluku 12, ryhmä II)
- B) Hiili, C (järjestysluku 6, ryhmä IV)
- C) Kalium, K (järjestysluku 19, ryhmä I) ja Happi, O (järjestysluku 8, ryhmä VI)



### Tehtävä 4. (6p)

- a) Mitä ovat n- ja p-tyypin puolijohteet? Millainen rakenne niillä on ja miten se vaikuttaa materiaalin johtavuuteen?
- b) Vertaile keraami- ja muovimateriaalien tyypillisiä ominaisuuksia toisiinsa elektroniikan sovellusten kannalta.

### Tehtävä 5. (6p)

Tavoitteena on suunnitella sensorikomponentti. Käytössä on alla olevan taulukon materiaaleja (koht. = kohtalainen).

- a) Sensorin alustaksi tarvitaan eristävä materiaali, joka on erittäin vakaa valmistusolosuhteissa noin 550°C. Sensori itsessään valmistetaan painamalla tälle alustalle.
- b) Lisäksi tarvitaan materiaali, josta liitosalueet sensorille valmistetaan. Tämä materiaalin pitäisi johtaa erittäin hyvin sähköä ja myös kestää hyvin valmistuslämpötila. Materiaali ei saisi hapettua helposti.
- c) Sensori liitetään joustavalle alustalle. Sen pitäisi kestää jatkuvaa taivutusta ja kestää noin 250°C:een liitoslämpötila. (alustan eristemateriaali)
- d) Lopuksi sensoria valetaan suojamateriaaliin, joka kovetetaan noin 150°C:ssa.

Valitse materiaalit taulukosta kohtiin a-d. Perustele vastauksesi hyvin. Mieti mikä materiaali voisi oikeasti olla kyseessä.

Materiaalin nimi	A	B	C	E	F	G	H
Kimmomoduuli / Gpa	0,8	4	3	26	69	300	150
Virumisen kesto	huono	Hyvä	huono	huono	huono	Hyvä	Hyvä
Väsytymisen kesto	hyvä	koht.	Hyvä	hyvä	Hyvä	Huono	Koht.
Korroosion kesto	koht	hyvä	koht	hyvä	koht	hyvä	
Kovuus	pieni	Koht.	pieni	pieni	Koht.	Suuri	Suuri
T <sub>g</sub> / °C	-20	130	390	-	-	-	-
T <sub>m</sub> / °C	105	-	-	1063	660	2072	1411
Dielektrisyysvakio	2,8	3,9	3,1	-	-	7,8	11,5
Johtavuus / (Ωcm) <sup>-1</sup>	10 <sup>-15</sup>	10 <sup>-14</sup>	10 <sup>-15</sup>	4,26*10 <sup>5</sup>	3,77*10 <sup>5</sup>	10 <sup>-12</sup>	5*10 <sup>-2</sup>
CTE / 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	78	50	35	14	23	8,1	2,7