1

S-113.100 Elektroniikan materiaali- ja valmistustekniikka **Tentti 18.12.2003**

1. Selvitä lyhyesti

(a) Mitä tarkoitetaan ns. efektiivisellä ydinvarauksella? (1p)

(b) Mikä on elektroniaffiniteetti? (1p)

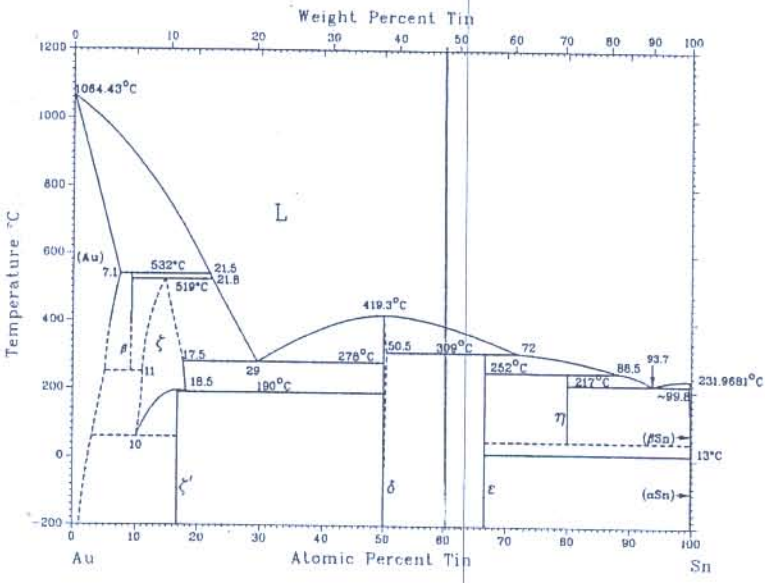
(c) Mitä ymmärretään materiaalin myötölujuudella? (1p)

(d) Miksi murtolujuus on yleensä suurempi kuin myötölujuus? (1p)

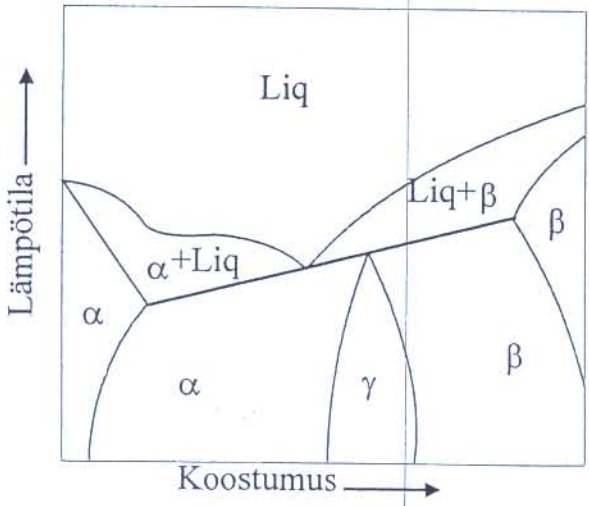
(e) Useilla metalleilla (esim. Al, Ni, Cu, Ag, Au ja Pb) on pintakeskeinen kuutiollinen (PKK) yksikkökoppi. Mitä yksikkökopilla tarkoitetaan ja miten atomit ovat em. metalleilla sijoittuneet hilaan? (1p)

2. Selvitä

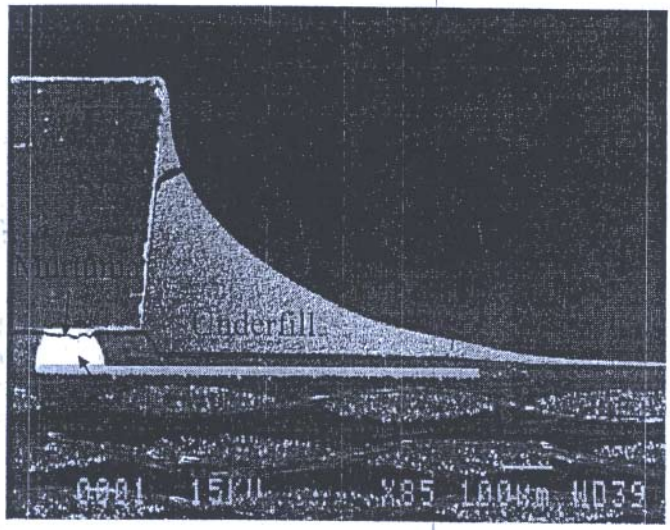
(a) faasinmuutosten kulku lämpötilasta 600 °C huoneenlämpötilaan alla olevan Au-Sn tasapainopiirroksen avulla kun nimelliskoostumus on 40 at-% kultaa (2p).



b) Korjaa alla olevassa kuvassa esiintyvä tasapainopiirros siten, että se noudattaa Gibbsin faasisääntöä. Perustele myös tekemäsi korjaukset (3p).



3. Alla olevassa kuvassa on esitetty lämpösyklitestissä (lämpötilaa vaihdeltu –40 ja +125 ^{0}C välillä ja sykli toistettu 250 kertaa) hajonnut "flip chip"-liitos. Integroitu piiri on piitä, juotenystyt ovat SnPb-juotetta, alustäyte ("underfill") on epoksia, johon on lisätty SiO_2 partikkeleita ja piirilevy (FR-4) on lasikuituvahvistettua epoksia. Pohdi liitoksen murtumiseen johtaneita syitä eri materiaalien ominaisuuksien avulla. (5p)



4. Tyypillisimmät materiaalien kidevirheet, niiden synty ja vaikutukset materiaalien mekaanisiin ominaisuuksiin. Selvitä lisäksi kidevirheiden sähköiset vaikutukset puolijohteissa (5p).

5. a) Galvanoidulla teräslevyllä korroosiovirran tiheys on maksimissaan $6*10^{-3}$ A/m^2. Kuinka paksu sinkkikerroksen tulisi olla, että se suojaisi perusmateriaalia vähintään viisi vuotta? Sinkin tiheys on 7130 kg/m^3. $M_{Zn} = 65.38$ gmol^{-1}, e = $1.6 *10^{-19}$ C = $1.6 *10^{-19}$As ja $N_A = 6.022*10^{23}$ mol^{-1} (2p)

b) Piirilevyllä on nikkeli/kultametallointi jossa Au toimii suojaavana kerroksena. Mitä ongelmia voi ilmetä, jos kultapinnoite on jäänyt huokoiseksi ja piirilevy altistuu syövyttävälle ympäristölle? Perustele vastauksesi (3p)