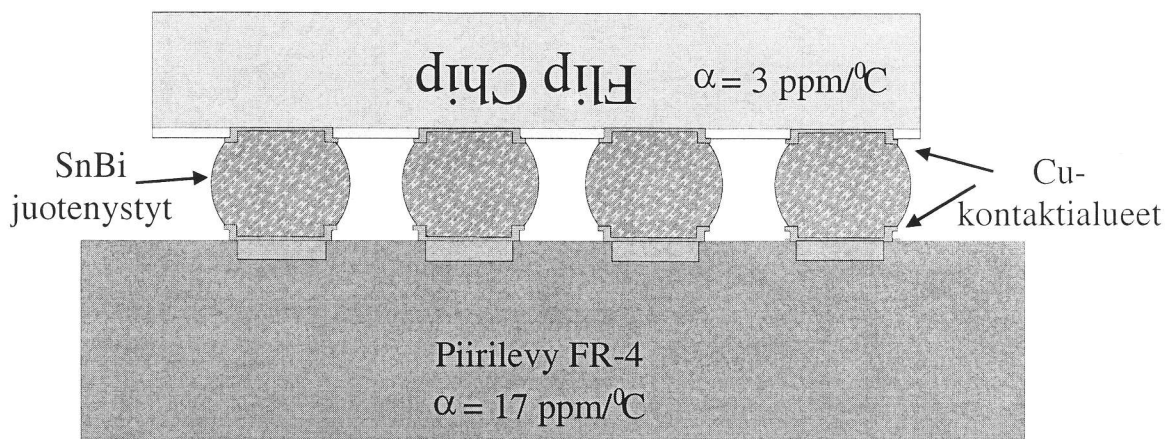
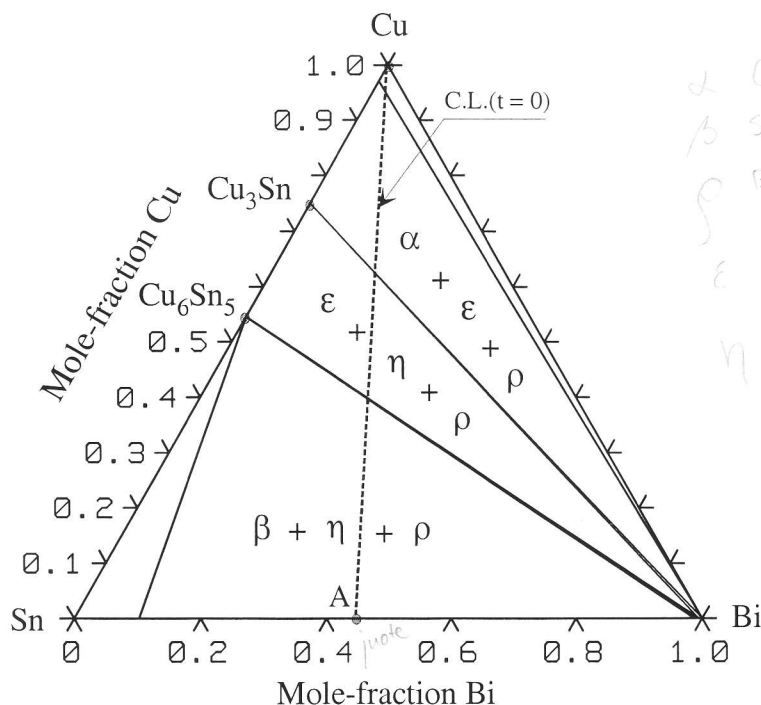


1. Kuvassa 1 on esitetty tyypillinen "Flip Chip"-liitosrakenne. Pohdi millaisia muutoksia tapahtuu SnBi juotteen mikrorakenteessa sekä juotteen ja kuparijohtimen rajapinnalla käytön aikana (korotettu lämpötila) ja miten ne vaikuttavat liitosten mekaaniseen luotettavuuteen. Käytä apuna kuvan 2 ternääristä SnBiCu-tasapainopiirrosta. (5p).



Kuva 1. Yleiskuva tyypillisestä Flip-Chip liitoksesta



Kuva 2. Ternäärinen Sn-Bi-Cu tasapainopiirros maksimikäyttölämpötilassa ($T=100^{\circ}\text{C}$). α on Cu- valtainen faasi, β on Sn- valtainen ja ρ on vismutti valtainen faasi. ϵ on Cu_3Sn ja η on Cu_6Sn_5 . Juotteen koostumus on merkitty A:lla

SnBi mikrorakenne juote-Cu rajapinnalla?

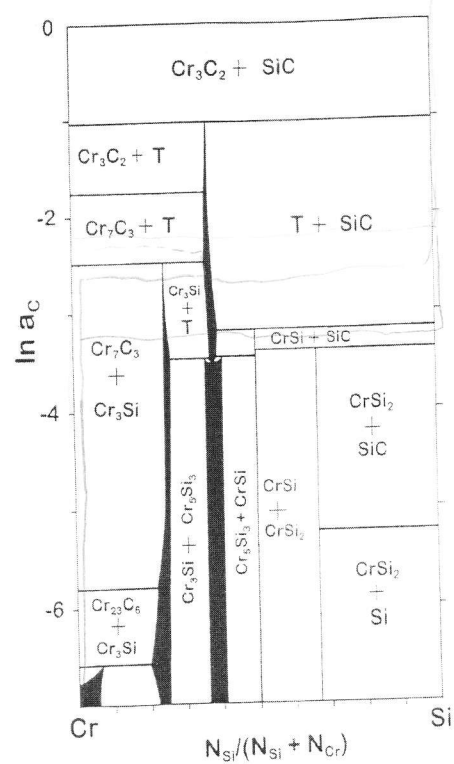
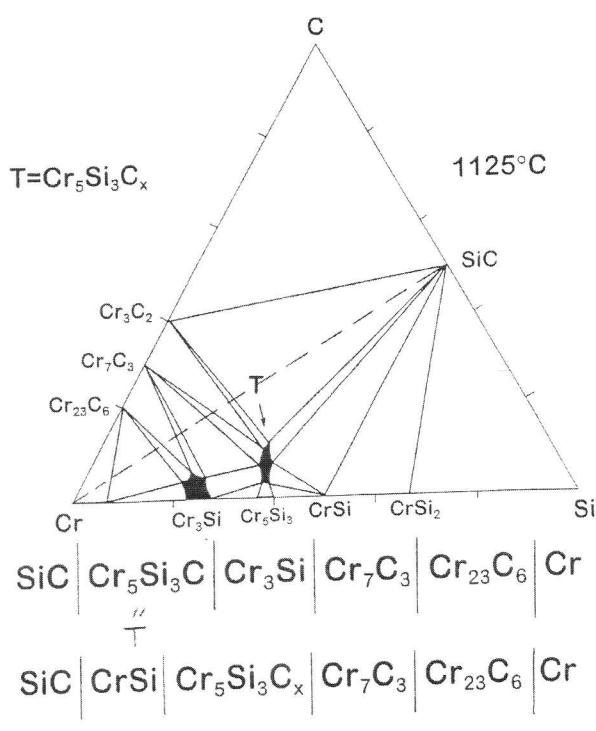
*alpha Cu
beta Sn
rho Bi
epsilon Cu3Sn
eta Cu6Sn5*

Sn-Bi mikrorakenne vismutista

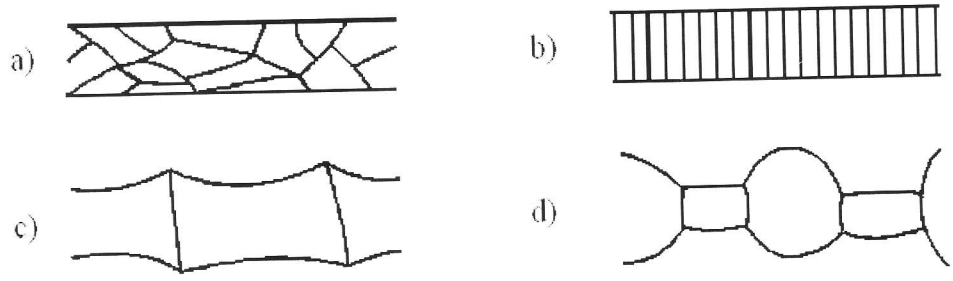
Mekaaninen luotettavuus: useampia faaseja -> vauriomekanismit faasit rajapinnalla; muuttuminen koostumus...

pehmeätilaisuus kontaktin ja kemiallinen altistus

2. Piirrä Cr – Si – C systeemin isotermiseen leikkaukseen (1125 °C) ja oheiseen aktiivisuusdiagrammiin annettujen reaktiorakenteiden mukaiset diffuusiopolut. Selvitä lisäksi voiko jompi kumpi reaktiotuotekerrosrakenteista syntyä vain hiilen diffusion avulla käyttäen hyväksi aktiivisuusdiagrammia sekä kerro, mihin digrammia käyttävä analyysi termodynaamisesti perustuu? (5p)



3. Selvitä Gibbssin faasisäännön avulla, miksi binäärisessä diffuusioparissa voi syntyä vain yhden faasin alueita ja miksi niiden välisten rajapintojen on oltava suoria. (2p). Miksi binäärisissä diffuusioparissa on kokeellisesti kuitenkin havaittu myös ei suorita rajapintoja (anna ainakin kaksi syytä)? (1p). Selvitä lopuksi millä diffuusiotyypeillä seuraavat morfologiat (kuva alla) voidaan selittää (2p).



$P = \pi - 2$

Härskifluusio

Volyymidiffuusio

Massapainodiffuusio

Vakanssi
Valssi

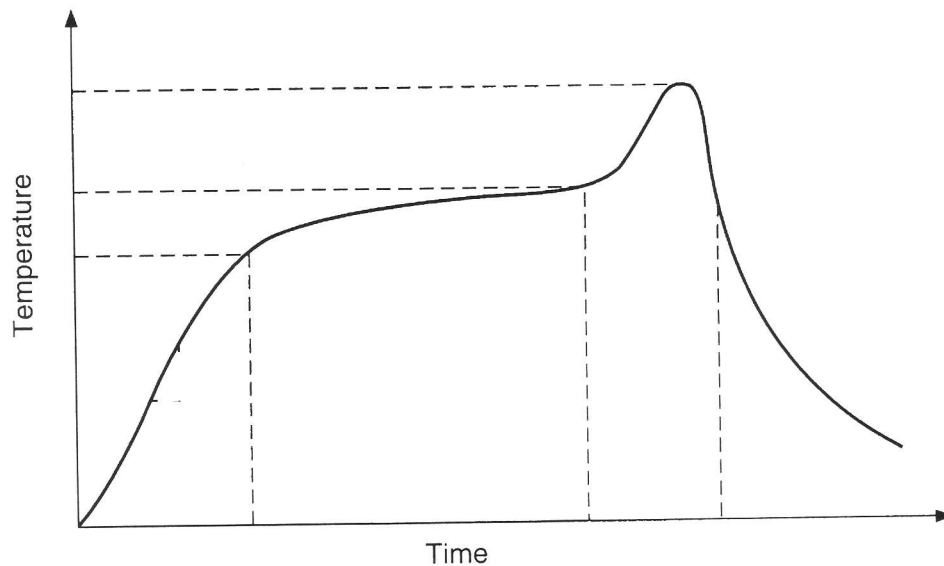
komponentti
 $P = \pi - 2$

4. Vastaa seuraaviin osakysymyksiin:

- Piirilevyn päättehtävät. (1,5p)
- Selvitä lyhyesti subtraktiivisen ("Subtractive technology") piirilevyvalmistuksen perusteet (1p)
- Koteloinnin ("Packaging") päättehtävät (1,5p)
- Mitkä ovat yleisimmin käytetyt ns. suoraliitosmenetelmät ("Direct Chip Attachment, DCA") (1p)

5. Vastaa seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä ovat reflow-uunituksen keskeiset osavaiheet kuvan x. avulla? (2p)
- Mitä muutoksia aikaansaadaan juotteen mikrorakenteeseen huippulämpötilan (T_{max}) ja pitoajan (aika, kun $T > T_{sp}$) valinnalla? (2p)
- Mitä tarkoitetaan mikro-suotautumisella ja miten siihen voidaan vaikuttaa materiaalivalinnalla tai juotosprosessin optimoinnilla? (1p)



Kuva 3. Reflow-profiili

op⁺ 3 5 2 3 4
1 7 2 5 6
2 4 2 3 3
10 12 15 18 21
25 16 = 19