

Framleiðsla smárása

Dæmablað 11

Skilafrestur 22. nóvember 2018 kl. 15:00

1. Viðnám og rýmd – Tímafasti

(10) Skoðum nú tímafasta tengilínu.

(a) Hvert er sheet viðnám $1 \mu\text{m}$ þykkis ál-kopar-kísil tengis sem hefur $3.2 \mu\Omega \text{ cm}$ eðlisviðnám ?

(b) Hvert er viðnám slíks tengis sem er $500 \mu\text{m}$ langt og $10 \mu\text{m}$ breitt ?

(c) Hver er rýmd þessa tengis ef það situr á oxíði sem er $1 \mu\text{m}$ þykkt ? Gera má ráð fyrir að undirlagið sé mikið íbætt þannig að líta megi á þetta sem plötupétti.

(d) Hver er tímafastinn RC vegna þessarar $500 \mu\text{m}$ tengingar ?

2. Neysla kísils við varmaoxun

(10) Hreinn kísill inniheldur 5×10^{22} kísilatóm á cm^3 og SiO_2 inniheldur 2.3×10^{22} SiO_2 sameindir á cm^3 .

(a) Nú er kúla með radía $1 \mu\text{m}$ úr hreinum kísli oxuð algerlega. Hver verður þá radíi SiO_2 kúlunnar sem myndast ?

(b) Þrátt fyrir að Si_3N_4 sé þekkt sem gríma fyrir oxun, er hægt að oxa það til að mynda SiO_2 í gufu við mjög hátt hitastig (oxunarhraðinn er þó mjög lítill). Ef $0.1 \mu\text{m}$ af SiO_2 er myndað hver var þykktin á Si_3N_4 sem var notað ? Gefið er að Si_3N_4 hefur 1.48×10^{22} sameindir á cm^3 .

3. Val á skrefara

(10) Tiltekið lithography kerfi sem notar G-línu sem ljós ($\lambda = 436 \text{ nm}$) getur gefið minnstu prentanlega stærð sem $0.5 \mu\text{m}$ með dept of focus (DOF) sem $1 \mu\text{m}$. Ný framleiðsla þarf að hafa minnstu prentanlegu stærð sem $0.2 \mu\text{m}$ með dept of focus $0.15 \mu\text{m}$. Þrjú skrefarar standa til boða

| | λ | NA |
|------------|-------------------------|------|
| Skrefari A | 365 nm (I- lína) | 0.7 |
| Skrefari B | 248 nm (excimer leysir) | 0.85 |
| Skrefari C | 193 nm (ArF) | 0.85 |

Gera skal ráð fyrir að stuðullinn k_1 sé fastur og að $k_2 = 0.5$. Hvaða skrefari uppfyllir bæði kröfur um minnstu stærð og depth of focus ? Sýna skal útreikninga sem rökstyðja niðurstöðuna.

(Próf maí 2004)

4. Advanced lithographic system

(10) Advanced lithographic equipment tends toward low wavelength exposure through high numerical aperture (NA) lenses. Modern systems have $\lambda = 193 \text{ nm}$ and $\text{NA} \sim 0.9$. Let us assume that $k_1 = 0.3$ and $k_2 = 0.75$.

(a) Find the depth of focus (DOF) and the minimum half pitch (HP) achievable in this system.

(b) Find DOF and HP if $\text{NA} = 1$. Is this even physically possible? Why or why not?

(c) 193 nm lithography can be pushed very far using methods like immersion lithography (next question below), photoresist trimming, and double patterning. 193 nm immersion was done specifically to avoid the jump to 157 nm lithography, for which the cost was too high for such a marginal gain in minimum HP. What is the next step in optical lithography after 193 nm ? Does it use refractive optics ? If not, then what kind of optics does it use, and how is it achieved ? Cite a reference (2 maximum) to support your answer.