

# Prosjektoppgaver i MEF1000

## Oppgave 1

Tittel? Membraner (og bjelker ) i Silisium MEMS

Etsing av membraner i silisium for MEMS  
(Mikro Elektro Mekaniske System)

Kjemisk reaksjon ved etsing i vanlig ets : KOH

Utregne vinkler mellom 100 og 111 plan.

Kvalitativ forklaring på hvorfor etsehastighet lav normalt på 111 plan

Produkter der en bruker Si membraner og bjelker

Prosesstrinn for framstilling av MEMS med membraner på utvalgte steder på overflaten

Piezoresistivitet i Si

Brokopleing som måleprinsipp

Kilder - Et kapittel om MEMS,

Introduksjon av Terje

Web

Spørsmål Terje, [terje.finstad@fys.uio.no](mailto:terje.finstad@fys.uio.no)

## Oppgave 2

Sensorer av CdHgTe (CMT) for infrarøde detektorer

Om materialet CMT CdTe og HgTe,

Krystall struktur

Vegards lov ( om gitter konstant )

Båndgap, Sammenheng båndgap absorbert bølgelengde.

Doping av CMT - Hvilke dope elementer for akseptor og donor

Framstilling av CMT - Høyt partial trykk av Hg

Litt om MBE vekst ( av CMT for detektorer )

Varmestråling, Sammenheng bølgelengde, Maks intensitet og temperatur

Kontrast, Atmosfrens transmisjonsvinduer ,

Hva skyldes absorpsjonen i atmosfæren?

Støy i CMT detektorer - regn ut  $kT$  for rom temperatur , sammelikh med båndgapet egnet for deteksjon av bølgelengde  $10 \mu\text{m}$ . Kjøling av CMT detektorer.  $kT$  ved flytende  $\text{N}_2$  eller Ar. Kan Peltier element benyttes for å minske støy.

Er CMT et funksjonelt eller konstruksjons materiale? Andre materialer enn CMT som må inngå i en IR detektor ( ett hint ikke kondensasjon ). Hva er material-kravene til disse materialer.

Andre materialer (prinsipper) for IR deteksjon (kort)

Kilder - Introduksjonskapittel av Willardson and Beer på bibliotek

Introduksjon av Terje

Web

Ekskursjon FFI

Spørsmål Terje + Randi , [terje.finstad@fys.uio.no](mailto:terje.finstad@fys.uio.no)

## Oppgave 3

Materialer for transport i 2020.

Lag en et framtidsperspektiv - et 'scenario' for året 2020  
Innfallsvinkelen er materialer av betydning for transport,  
( samt at industrialisering og utvikling/forkning kreves )  
Del opp i ulike faktorer og fordel disse..

Et forslag

Bærekraft/Miljø

Klima, Energi, Livssyklus/resirkulasjon, støy, plassproblem  
(byplanlegg, kapasitet av transport)

Fordeling av goder - rik og fattig

Energi

knapphet, Endringer i energibildet, energityper, energi infra struktur,  
Marked

Ideologi, Opinion, helse, status, Individualisering, Verddigrunnlag,  
Etterspørsel, Levestandard, Konjunkturer

Næringspolitikk

Kapitaltilgang, Patentlovgivning, Tverrfaglig samarbeid, Lønnsforhold,  
Industrirettet FoU

De store linjer

behovet for transport

Kilder - Brosjyrer, Web fra

Miljøorganisasjoner, Bilfabrikanter, Transportorganisasjoner  
+ Læreboka

## Oppgave 4

Doping av halvledere med ioneimplantasjon.

Ta utgangspunkt i doping av Si krystaller. Se mest på prinsipper - men også praktiske utføring for framstilling av integrerte kretser.

### Instrumentering

Ionekilde: hvordan fås positivt ladde ioner

evt. Hvordan fås negativt ladde ioner og hva er vitsen med det?

Ione aksellerasjon

Masse separasjon med magnet.

Hvordan kan en magnet brukes for å velge ut

hvilke ioner som implanteres?

Sveiping av ionestråle.

Vakuum - Hvorfor gjøres dette i vakum?

Måling av implantert dose. hvordan?

Kvalitativt hvordan blir fordelingen av implanterte ioner i dybden. Tegn figur fra kilde materiale. Beskriv kort hva som bestemmer hvor langt ionet går før det stopper.

Krystallfeil og iorden som oppstår i halvleder materialet.

Tempring av uorden - epitaksiell vekst av Si på Si fra amorft Si.

Spesielt grunne p-n overganger er en utfordring å lage. Generellt ønskes en miniatyrisering av komponenten -lateralt og i dybden. Moores 'lov'.

Problemet med diffusjon vs. tempring av uorden, kvalitativt, hurtig oppvarming.

Ioneimplantasjon i binære halvledere.

Ioneimplantasjon for å syntetisere nye materialer.

Kilder - Introduksjonskapittel av Campbell, kopiert av Terje

Introduksjon av Terje

Web

'Ekskursjon' til MiNa-Lab for å se en ioneimplantasjonsmaskin

Spørsmål Terje + [terje.finstad@fys.uio.no](mailto:terje.finstad@fys.uio.no)

## Oppgave 5

Nanokrystaller i halvlederhukommelses celler.

Noe fordypning i prinsippene for en MOSFET  
( Metal Okside Semiconductor Field Effect Transistor)  
Bånddiagram av MOS ved ulik spenning mellom M og S.  
Figur + Beskriv kort prinsippene.

Moore's lov. Figur.  
End of the road. Brickwall.

Prinsippene for Flash RAM, Floating gate memory. Figur og kort kvalitativ beskrivelse. Gjengi hvorfor konseptet i uforandret form ikke tåler særlig nedskalering.

Prinsippene for halvleder nanokrystall hukommelse.  
Angivelse av de fysiske prosesser som er av betydning for å 'skrive' til en nanokrystall. ( Figur? hint tunnelling av elektroner ) Ditto for å holde ladningen/informasjonen. Ditto for å viske ut/tømme en nanokrystall.

Prinsipper for framstilling av nanokrystaller.

- a) Ioneimplantasjon av atomer i oksyd. Oppvarming segregering. Nukleasjon. Vekst ved agregering. Oswald modning.
- b) Sputring (atomforstøvning) av ikke støkiometrisk oksyd, eller dopet oksyd. Oppvarming segregering. Nukleasjon. Vekst ved agregering. Oswald modning.
- c) CVD (Chemical Vapour Deposition) eller ALD (atomic layer deposition) av oksyd, +halvledernanokrystaller.

Kompatibilitet med prosesser for ULSI. (Ultra Large Scale Integrated circuits) Kort hva betyr det?

Andre hukommelsesceller enn neste generasjon flash RAM.  
Andre anvendelser av nanokrystaller i oksyd enn hukommelses celler.  
Andre anvendelser av halvledernanokrystaller.  
Andre anvendelser nanokrystaller.

Forskning på nanokrystaller. Hvordan kan en observere dem?

Kilder - Web

Introduksjon Terje.

Utlevering av introduksjons tekst Terje

Spørsmål Terje + , [terje.finstad@fys.uio.no](mailto:terje.finstad@fys.uio.no) +

## Oppgave 6

Energibesparelse ved bruk av SiC evt ZnO i overføring av energi i kabler ( DC - ved høy spenning )

Utbredelse av høyspent DC i dag ( kilde ABB )

Historisk anvendelse av høyspent DC. Hvilken teknologi ble tidligere benyttet. ( kilde ABB )

Hvorfor er det fordel med høyspent DC - Vis ved formler , enkelt!.

Hva er hoved teknologiske utfordringer?

SiC finnes i veldig mange krystallstrukturer. Beskriv noen av de viktigste.

Er SiC evt og ZnO et konstruksjons materiale eller et funksjonelt materiale - for a konstruere et kraftverk og transmisjons stasjon.

Båndgapet av SiC ( og ZnO) hva er det for noen av de ulike Xtal strukturer.

Hva er fordelene med et stort bånd gap generelt. Hva er fordelene med et stort båndgap for anvendelsen elektrisk kraftoverføring.

Hvordan kunne en ideell diode i SiC lages.

Hvordan lages materialet SiC for elektroniske komponenter? Hvordan dopes SiC, med hvilke elementer?

Strukturelle - atomære og utsrakte feil er fortsatt et problem, mens store framsteg er gjort.

Noen andre anvendelser av SiC enn kraftindustri, elektroniske komponenter, verktøy etc.

Kilder - Litteratur fra ABB

Introduksjonskapitler fra oversiktsartikler.

Samtale m.

Ulrike Grossner, [ulrike.grossner@fys.uio.no](mailto:ulrike.grossner@fys.uio.no)

Terje, [terje.finstad@fys.uio.no](mailto:terje.finstad@fys.uio.no)