

2 Teori

beate . kermskou

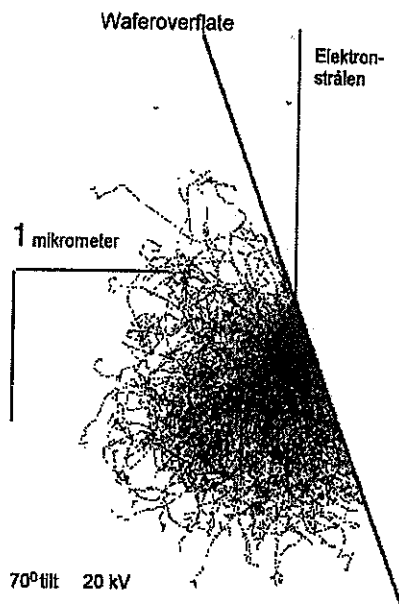
71.80

Os can Nijs

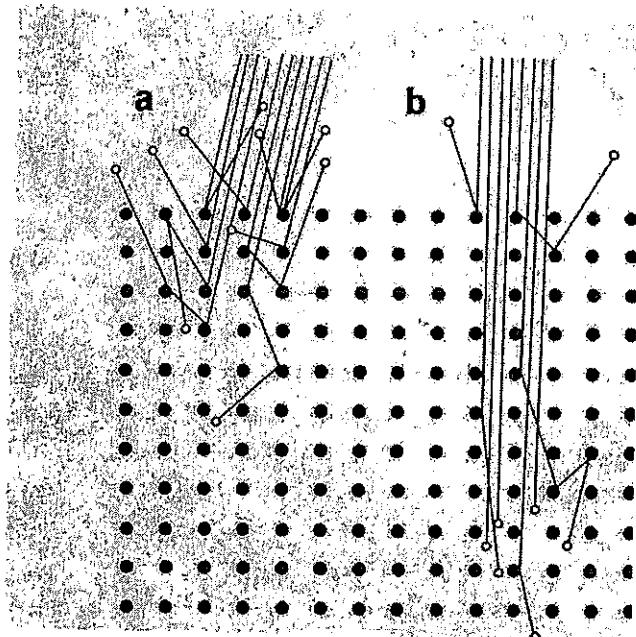
2.1 EBSD-teknikken

Krystallografiske egenskaper i silisiumwaferer, kan detekteres ved å benytte Electron Backscatter Diffraction (EBSD) teknikken i et Scanning Electron Microscope (SEM). Kjennskap til lokale krystallografiske egenskaper på mikronivå, er viktig for å kunne forstå metallurgiske og mekaniske egenskaper til materialet på makronivå¹⁾.

En wafer plassert i et SEM tiltes 70° i forhold til innkommende elektronstråle, slik at mange av elektronene i elektronstrålen møter en meget høy atomtetthet i waferoverflaten, se Figur 1. Elektronene treffer prøven som korte energirike bølger, og kan vekselvirke med elektronene rundt atomer i overflaten.



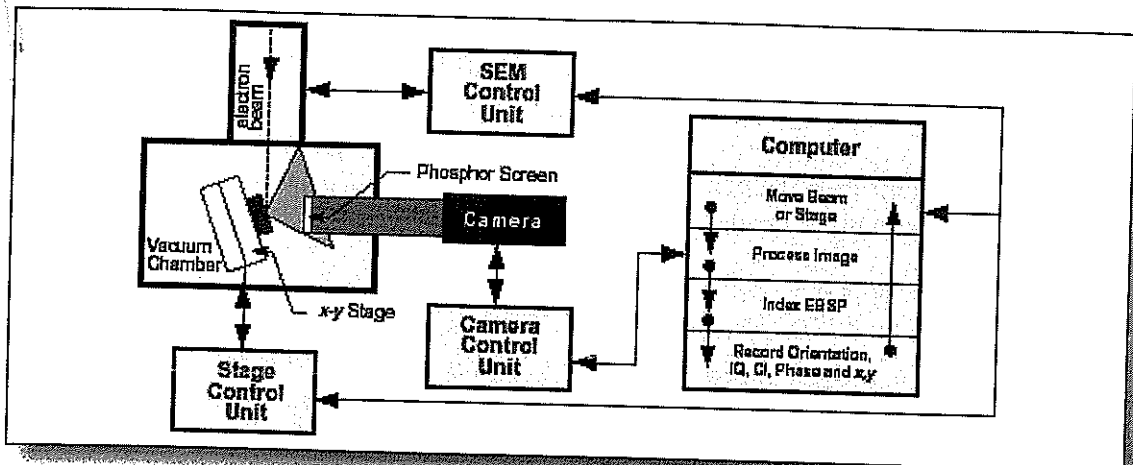
Figur 1 Elektronstrålen sendt inn mot en tiltet silisiumwafer¹³⁾



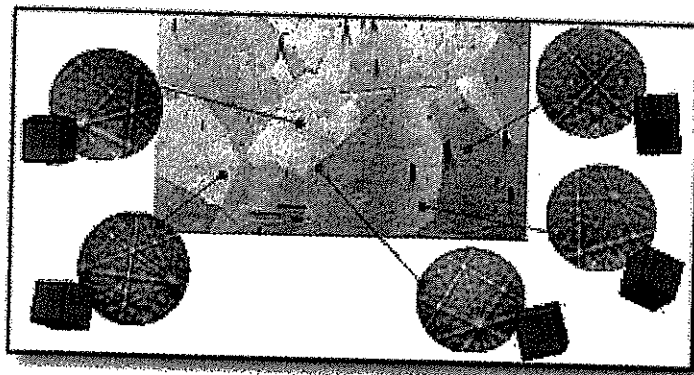
Figur 2 Elektroner vekselvirker lettere med overflaten i en tiltet prøve²⁾

Mange elektronbølger vil sendes tilbake fra prøveoverflaten, og gi et signal til en detektor. Figur 2 viser at en høy vinkel mellom prøveoverflate og innkommende elektronstråle, vil øke tilbakespredningskoeffisienten av elektroner. Flere tilbakespredte elektroner gir et sterkere signal til detektoren²⁾. Elektroner som spres tilbake (diffraktes), gir et signal som tas opp av en fosforskjerm. Den gjennomsiktige fosforskjermen gjør om elektronsignalet til et synlig lysmønster (EBSP, Electron Backscatter Pattern), som fanges opp av et spealkamera³⁾. Fosforskjermen med kamera er plassert i horisontal stilling nære waferoverflaten, slik at den tar opp flest mulig tilbakespredte elektroner, se Figur 3. Diffraksjonsmønstrene gjennomskjærer fosforskjermen som tynne bånd. Disse båndene kalles "Kikuchi bånd", og hvert bånd stammer fra hvert sitt krystalplan som for

eksempel 100-plan og 111-plan. Mange slike bånd danner et EBSP, og ettersom elektronstrålen forflytter seg bortover prøveoverflaten vil det dannes nye EBSP på fosforskjermen, se Figur 4.



Figur 3 Oppsett for diffraksjonsbilde i EBSD¹³⁾



Figur 4 Diffraksjonsbilde fra forskjellige korn med ulike plannormaler¹³⁾

Alle mønstrene lagres i EBSD-programvare, hvor de presenteres som krystallografiske orienteringer.

For å oppnå best mulig diffraksjonsbilder, er det enkelte punkter som er viktig å følge:

- Diffraksjonskontrasten blir bedre dersom innkommende elektroner har lav energi. Dette skyldes at med for høy energi vil elektronene trenge lenger ned i prøven, og ikke tilbakespres. Både tilbakespredte- og sekundær elektroner kan benyttes til diffraksjonskontrastbilder, men tilbakespredte elektroner egner seg best. For silisium brukes en akselerasjonsspenning på 20kV.
- Prøvene må prepareres godt, slik at overflaten er plan og uten deformasjoner²⁾.

Preparering med aluminiumsplata i stedet for glassplata:

Etter første runde med prøvepreparering, ble en aluminiumsplata i stedet for glassplata testet som underlag for waferen under prepareringen av de to siste waferne. I forhold til glassplata er det mye enklere å varme opp aluminiumsplata, og den er i tillegg uknuselig. Aluminiumsplata varmes opp på en kokeplata i cirka 5 minutter, før voksen kan påføres plata. Nå er det heller ikke hastverk å smøre på voksen, fordi plata er varm hele tiden. Deretter legges waferen forsiktig oppå aluminiumsplata før plata fjernes fra kokeplata, og legges ned på et tørkepapir på en benk med waferen ned slik at den kan trykkes jevnt på. Etter et kvarter er aluminiumsplata avkjølt, og waferen kan poleres. Waferen poleres etter samme fremgangsmåte som med glassplata. I tillegg ble det forsøkt å polere under ulike trykk, og det viste seg at det stort sett ble samme resultat. Det som er viktig er å polere med høyt trykk mot slutten, og avslutte med 20 minutter uten ets og bare vann. Ferdig polert wafer fjernes ved å legge aluminiumsplata på kokeplata igjen i cirka 5 minutter til voksen har smeltet. Deretter sklis den av aluminiumsplata på samme måte som med glassplata.

3.2 SEM-undersøkelse av silisiumwafer

Apparatur:

- ✓ SEM: HITACHI 3500N
- ✓ NORDIF Digitalt kamera
- ✓ EBSD-detektor (Fosforskjerm)
- ✓ TSL OIM Data Collection 3,5 Full versjon (EBSD-software)
- ✓ TSL OIM Analysis 3 (Behandle resultater fra scanfiler)
- ✓ Bildebehandlingsprogram for opptak av figurer fra TSL OIM Analysis 3 (for eksempel Corel Draw)
- ✓ Notepad for behandling av textfiler fra TSL OIM Data Collection 3,5

Utstyr for å klargjøre wafer til scan:

- ✓ JEOL DATUM XC-12 Carbon (Karbonlim)
- ✓ Aceton
- ✓ Vaskesprit
- ✓ Tannpirker
- ✓ Tørkepapir
- ✓ Hårføner
- ✓ Prøveholder og høydemåler

Klargjøring av wafer:

Waferen legges med polert flate ned på et tørkepapir på en benk, mens prøveholderen justeres til riktig høyde ved hjelp av høydemåleren, se Figur 16.