

En Parameterstudie i Plasma

Harald Havir

En stor andel av dagens teknologi är beroende av mikrochip och logiska kretsar. Dessa logiska kretsar har en huvudkomponent - Transistorn. Denna elektriska på/av komponenten patenterades år 1926 av Julius Edgar Lilienfeld. Den var då i samma storleksordning som en glödlampa och oanvändbar till något mer än ett fysikexperiment. För varje år som gått sedan dess har den krympt i storlek och idag är en transistor inte större än ett par nanometer. För att ställa detta i perspektiv så är ett hårstrå 75 000 nanometer brett, vilket innebär att man skulle kunna rada upp omkring 7 500 transistorer på bredden av ett hårstrå. Sedan ett tag har transistorer inte heller byggts individuellt, utan etsats in i ett mikrochipp - en integrerad krets. Den här etsningen gjordes i den integrerade kretsens barndom genom att sänka ner en kiselplatta (täckt med en etsmask) i ett kemiskt bad, där kemikalier brutit ner bindningarna i halvledaren och grävt hål på de platser som inte blivit täckta. Denna process sker isotropt, lika i alla riktningar, vilket blir ett problem när transistorerna blir för små. Att försöka etsa något litet på det sättet skapar en underskärning av masken vilket gör att pelare skulle kunna se ut som svampar. Detta skapar problem i komponenter, då de efterfrågade egenskaperna inte längre finns. För att etsa utan underskärning, behövs en *anisotrop* process - Reactive Ion Etching (RIE)

RIE är en process där en gas som kan reagera med kisel förs in i en vakuumkammare där ett snabbt oscillerande elektriskt fält exciterar gasen så att atomer joniseras och bildar ett plasma. Dessa gaser är oftast fluorbaserade såsom SF_6 , CHF_3 eller CF_4 . I joineringsprocessen skapas fria radikaler (enskilda fluoratomer) och positivt laddade tyngre partiklar. De fria radikalerna reagerar isotropt med kisel, men de positiva jonerna accelereras nedåt och bombarderar ytan, lite likt sandblästring. Det är denna process som gör etsningen användbar då den sker anisotropt. Utan denna så hade metoden inte varit mer användbar än ett kemiskt bad.

Man kan undra varför etsningen inte sker enbart med bombardering. Varför måste man fortfarande ha en isotrop process? Det visar sig att de två processerna kompletterar varandra. Då bombarderingen bidrar med direkt energiöverföring till de ytor man vill etsa blir det enklare för de kemiska komponenterna att bryta bindningar och etsa. Experiment har också visat att etshastigheten ser en markant ökning när processerna används tillsammans gentemot för de två processerna var för sig. Forskning behövs därför för att optimera RIE processer så att anisotropa etsningar kan göras mer effektivt.

På Lunds Universitet utforskas möjligheten att etsa med lägre tryck. Att uppnå ett lägre tryck innebär att det finns färre partiklar per volymenhet, och att det därmed sker färre kollisioner mellan dem vilket leder till att jonerna som blåstrar ytan gör detta mindre slumpmässigt och mer anisotropt. Att sänka trycket kan dock göra det svårare att generera och upprätthålla plasma då bränsle kan saknas, vilket är varför en parameterstudie behövs. En undersökning av var i ett multidimensionellt parameterrum plasma går att generera kan göra det mycket enklare att i framtiden utveckla processer då man vet be-

gränsningarna av maskinen. Och med bättre processer kan mindre dimensioner etsas - vilket i sin tur innebär att bättre teknologi kan utvecklas.