



NEDERLAND ALS KRAAMKAMER VAN DE WERELDWIJDE CHIPINDUSTRIE

Nederland produceert zelf amper chips, maar is wel de kraamkamer geweest van de wereldwijde chipindustrie. Zonder ASML, ASMI en BESI zou de chipindustrie zoals die nu bestaat er niet zijn en de technologische vooruitgang er anders uitzien.

Dat is geen toeval, maar het resultaat van decennia aan technologische samenwerking, risico en specialisatie. In Nederland vinden veel technologische hoogstandjes in de chipsector die nu en straks een rol (gaan) spelen hun oorsprong. Zo begon ASML als spin-off van Philips. Het Eindhovense conglomeraat stootte de chipmachinemaker in 1984 af, in een 50/50 samenwerkingsverband met ASMI. Het eerste kantoor was niet veel meer dan een bouwkeet. ASML bouwde uiteindelijk een monopolie op in de extreem complexe EUV-lithografietechnologie, een essentiële stap voor de meest geavanceerde chips.

PHILIPS AAN DE WIEG

Philips stond ook al aan de wieg van TSMC. Dat verhaal begon in 1987 als een samenwerking tussen de Eindhovenaren en de Taiwanese overheid. Dat concern is op dit moment veruit de belangrijkste klant van dat andere Philips-'kindje', ASML.

Ook ASMI en BESI hebben wortels in dit ecosysteem. ASML, inmiddels de zesde speler wereldwijd in chipapparatuur, is marktleider in *atomic layer deposition* (ALD). Dat is een techniek waarmee chips laagje voor laagje worden opgebouwd. ASMI heeft 55 procent marktaandeel in ALD, maar slechts 10 procent van de hele depositiemarkt (stap 1). Die technologie is cruciaal bij de nieuwste chipontwerpen voor bijvoorbeeld AI-datacenters. ASMI levert aan rekenchiph makers zoals TSMC, Intel, Samsung, maar ook aan geheugenchiph makers als SK Hynix, Samsung (ook hierin actief) en Micron.

Hoewel ASMI profiteert van sterke groeitrends, is het geen monopolist zoals ASML. Het bedrijf concurreert met zwaargewichten als Applied Materials, Tokyo Electron en Lam Research.

BESI richt zich op zijn beurt op het allerlaatste deel van het proces (in jargon: *back-end*): het verpakken van de chip (na stap 5). Met name in de geavanceerde techniek *hybrid bonding* – waarbij chips verticaal aan elkaar worden verbonden – heeft BESI een voorsprong. Dat is mede te danken aan een vroege start en een samenwerking met Applied Materials. Deze techniek wordt steeds belangrijker naarmate chipfabrikanten meerdere chips op elkaar willen stapelen om prestaties te verbeteren.

het Japanse Tokyo Electron, dat een marktaandeel van 90 procent heeft in coating. Binnen extreem ultraviolet licht (EUV) – de door ASML ontwikkelde technologie (zie volgende stap) – heeft Tokyo Electron zelfs de volledige markt in handen. Deze lichtgevoelige laag wordt daarna belicht tijdens de lithografie, en bepaalt dus waar het patroon op de wafer komt.

STAP 3

Patronen projecteren met ASML

De derde stap is waar ASML het maakproces betreedt. Met behulp van licht en een soort sjabloon (een masker) wordt een minuscule patroon geprojecteerd op de

wafer. Dit patroon bepaalt waar straks stroompjes kunnen lopen en waar niet, vergelijkbaar met de elektriciteitsleidingen van een huis. ASML speelt hier de hoofdrol. De machines uit Veldhoven gebruiken extreem ultraviolet licht (EUV) om ragfijne details te tekenen – veel kleiner dan met normaal licht mogelijk is. Denk aan het verschil tussen tekenen met een dikke viltstift of met een ultradunne fineliner. ASML is wereldwijd de enige fabrikant van EUV-lithografiemachines. Canon en Nikon zijn ASML's concurrenten op lithografiegebied, maar houden zich niet bezig met EUV. In het bredere lithosegment heeft ASML 90 procent marktaandeel.