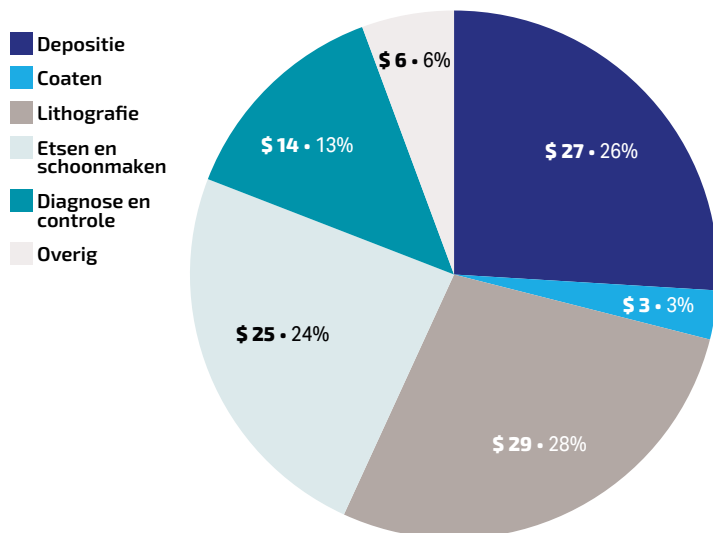


WAAR WORDT HET GELD VERDIEND IN DE CHIPKETEN?



Bron: TechInsights, Bernstein (november 2024). Bedragen in miljarden dollars. Bewerking VEB. De WFE-markt betreft de *front-end* chipproductie, exclusief de *back-end*. 'Overig' omvat kleinere, gespecialiseerde processtappen waarvoor vaak slechts enkele leveranciers bestaan.

grote chipmakers zoals Intel, Samsung en Infineon, die zelf ontwerpen én produceren, maar ook naar zogenoemde *foundries* zoals TSMC. Het Taiwanese bedrijf maakt chips in opdracht van anderen, zoals Apple, AMD, Broadcom en Nvidia.

Het gaat daarbij vooral om rekenchips (*logic*), die nodig zijn voor AI, 6G en zelfrijdende auto's. Daarnaast zijn er geheugenchips (*memory*) van spelers als SK Hynix, Samsung en Micron. Die chips slaan data op en worden gebruikt in telefoons, pc's en datacenters.

iPhone al snel 10 miljard transistoren per vierkante centimeter. In elke stap van het proces om tot die chips te komen, zijn gespecialiseerde machines nodig. En die komen van een klein groepje bedrijven met veelal bijna-monopolieposities; gezamenlijk beheersen zij ruim 70 procent van de markt. Ze zijn onmisbare schakels met uitzonderlijke marktmacht en dat maakt chipmachinebouwers als ASML, Applied Materials, Lam Research, Tokyo Electron en KLA uitzonderlijk winstgevend.

STAP 1

Laagjes bouwen met Applied Materials

Het begint met een kale wafer: een dun, glimmend schijfje van silicium. Daarop worden in de eerste fase ultradunne laagjes materiaal aangebracht – soms maar één atoom dik. Vergelijk het met het aanbrengen van verflagen op een blanco canvas. Elke laag vormt een bouwsteen voor de latere chipstructuur.

VAN WAFER TOT WERKENDE CHIP

Vijf stappen, vijf marktleiders

Een chip lijkt misschien een eenvoudig zwart blokje, maar achter dat stukje silicium schuilt een van de meest complexe productieprocessen ter wereld. Van een kale wafer naar een krachtige chip die miljarden transistoren bevat. Zo heeft een chip in een



EEN CHIP
LIJKT EEN
EENVOUDIG
ZWART BLOKJE,
MAAR
DAARACHTER
SCHUULT EEN
VAN DE MEEST
COMPLEXE
PRODUCTIE-
PROCESSEN
TER WERELD

Hier komt onder meer Applied Materials in beeld. De Amerikanen zijn wereldwijd marktleider in de zogeheten depositie: het aanbrengen van dunne lagen op wafers. Applied Materials heeft een marktaandeel van bijna 50 procent in deze tak van sport. Ook Lam Research en Tokyo Electron spelen hier een grote rol.

STAP 2

Fotolak aanbrengen dankzij Tokyo Electron

Vóór de lithografie-stap (stap 3) wordt eerst nog een dunne laag lichtgevoelig materiaal op de wafer aangebracht met een coatingproces. Dit is het terrein van