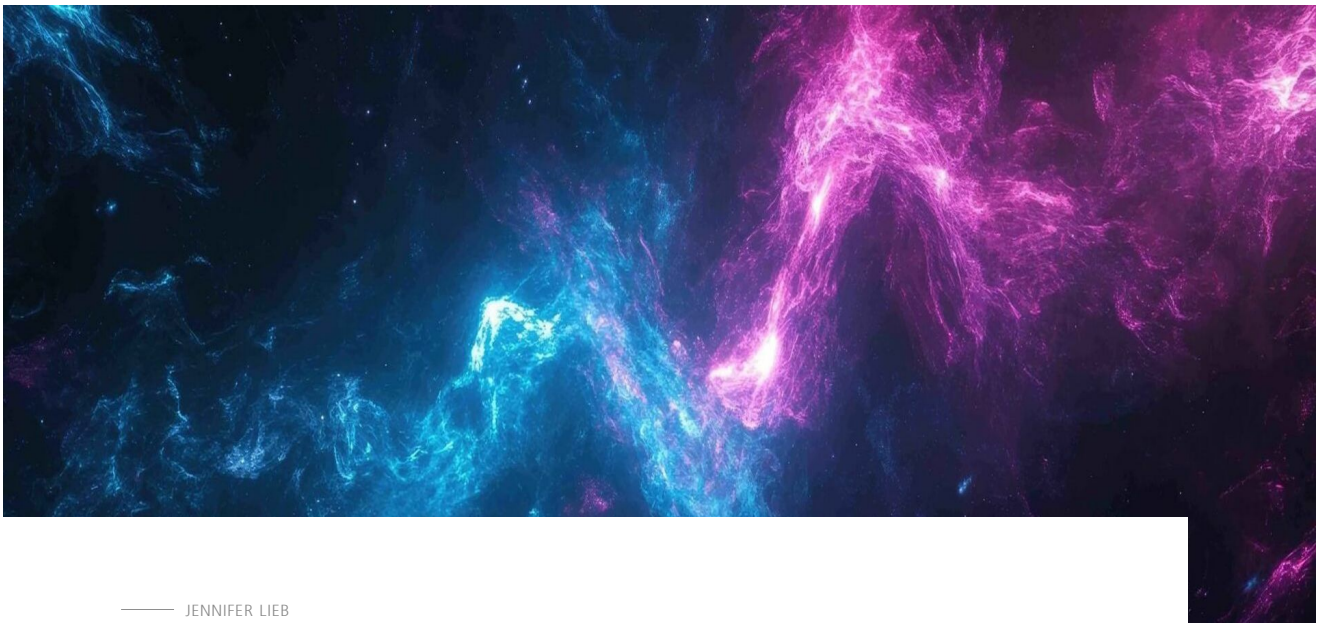


JENNIFER LIEB

Wat is plasma en wat heeft het met mijn mobiele telefoon te maken?

Plasma is niet vast, niet vloeibaar en ook niet gasvormig. Plasma komt voor in bliksem, in het noorderlicht, in het hart van alle sterren en is onmisbaar bij de productie van microchips. Alles over deze bijzondere stof en hoe die de industrie en de vooruitgang beïnvloedt.

Maar wat is plasma nu eigenlijk?

Nuchter bekeken is plasma simpelweg de vierde toestand die een materie kan aannemen. Als steeds meer energie, bijvoorbeeld warmte, aan een vaste materie wordt toegevoegd, wordt eerst een vloeistof en vervolgens een gas bekomen. Als u nu nog verder gaat, krijgt u plasma.

Hoe ontstaat plasma dan?

In normaal gas zijn de atoomkern en de elektronen stevig aan elkaar gebonden. Het atoom is elektrisch neutraal en rustig. Maar als steeds meer energie aan het gas wordt toegevoerdt, botsen de atomen zo hevig tegen elkaar dat de bindingskrachten afnemen en de elektronen uit hun schil worden gerukt. Het gas verandert in een chaotische deeltjessoep van vrij bewegende, negatieve elektronen en positief geladen atoomkernen. Het proces waarbij plasma ontstaat, wordt ionisatie genoemd. In de natuur gebeurt dit meestal op de harde manier: ofwel door onvoorstelbare hitte, zoals in de kern van de zon met een temperatuur van 15 miljoen graden, ofwel door enorme elektrische ontladingen, wanneer een blikseminslag met miljoenen volt de luchtmoleculen ioniseert.

Hoe kan plasma op een kunstmatige manier worden geproduceerd?

De industrie regelt de productie van plasma met zorgvuldig afgestelde elektriciteit in een hoogtechnologische keuken: de werkstukken liggen in een vacuümkamer. Er stroomt een edelgas, bijvoorbeeld argon, de kamer binnen. In de vacuümkamer ontstaat nu de magie van het plasma. Het technisch meest veeleisende deel vindt echter buiten plaats: speciale generatoren, bijvoorbeeld uit het TRUMPF-portfolio, zetten de normale netspanning om in hoogfrequente of pulserende spanning en voeren deze energie rechtstreeks naar het gas in het vacuüm. Het elektrische veld trekt de elektronen plotseling mee en veroorzaakt onder hen miljoenen botsingen. En zo ontstaat plasma. De generator is hier de dirigent. Die regelt en balanceert de stroomsterkte, de spanning en de frequentie in milliseconden en geeft het plasma precies de vormen en eigenschappen die nodig zijn voor de betreffende toepassing, bijvoorbeeld voor oppervlaktebehandeling of ultradunne coating.

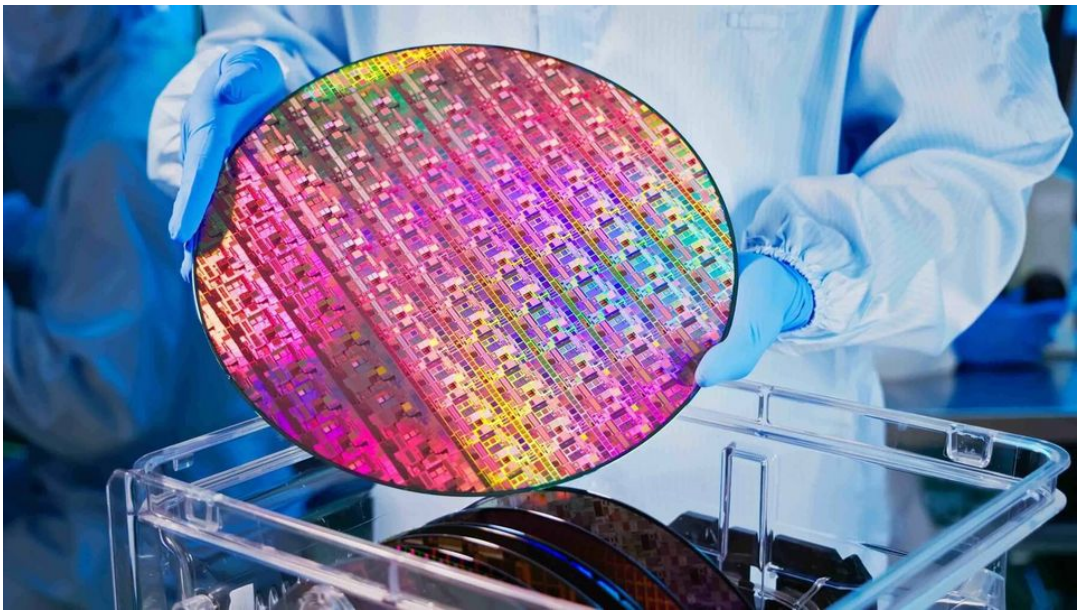
In deze vacuümkamer ontstaat gloeiend plasma om te coaten. De technische uitdaging wordt echter aangepakt door de aangesloten hoogtechnologische generator op de achtergrond.

Wat vindt de industrie zo geweldig aan plasma?

Hoewel plasma in de natuur een onstuimig geheel is, bestaat er onder industriële omstandigheden geen andere toestand van materie die zo eenvoudig te temmen en zo nauwkeurig te sturen is, zelfs tot op atomair niveau. Plasma is namelijk uiterst elektrisch geleidend en reageert daarom zeer gevoelig op de elektromagnetische velden die de speciale generator opwekt. Deze velden grijpen het plasma vast als onzichtbare pincetten, rekken of drukken het samen, versnellen het of houden het zwevend in de ruimte. Ten tweede is plasma chemisch zeer reactief. De vrij zwevende ionen willen zich absoluut weer binden en vallen daarom elk materiaal aan dat in hun buurt komt. De industrie gebruikt plasma voor allerlei doeleinden: bijvoorbeeld voor de oppervlaktebehandeling van zeer uiteenlopende materialen, zoals het harden ervan, of voor de sterilisatie van warmtegevoelige medische producten. Maar net de combinatie van de eigenschappen "nauwkeurig regelbaar" en "zeer reactief" maakt plasma onmisbaar bij de productie van microchips.

Waarvoor wordt plasma gebruikt bij de productie van chips?

Microchips worden laag voor laag op siliciumwafers opgebouwd en het plasma bepaalt voor de atomen waar ze zich op de wafer wel en niet mogen bevinden. Op een stukje wafer ter grootte van een vingernagel zitten tegenwoordig miljarden transistors opeengepakt. De afmetingen zijn zo klein dat gereedschap uit de gewone wereld niet volstaan en daarom plasma nodig is. In de praktijk vervult het plasma twee hoofdtaken: bij het etsen werkt een gerichte plasmastraal als een zandstraalmachine op atomair niveau. Het verwijdert microscopisch fijne patronen, waardoor minuscule geleidingsbanen ontstaan. Bij het coaten fungeert het plasma als plaatsaanwijzer voor atomen. Met behulp van plasma worden gassen in specifieke oppervlaktelagen op de wafer gebracht of worden atomen als biljartballen uit een stuk metaal geslagen, zodat ze zich met een nauwkeurigheid van één atoomlaag als isolator of geleiderbaan op de wafer afzetten.



Op dergelijke siliciumwafers worden de microchips laag voor laag vervaardigd. Zonder plasma zou dit simpelweg niet lukken.

En wat heeft plasma nu met mijn mobiele telefoon te maken?

Heel eenvoudig: zonder plasma dat door generatoren wordt aangestuurd, zouden er geen hoogvermogenchips bestaan die tegenwoordig in vrijwel alle geavanceerde apparaten worden gebruikt. Zonder plasma zou niemand een computer hebben en zou er geen AI of internet zijn, en dus ook geen mobiele telefoon.

JENNIFER LIEB

TRUMPF GROUP COMMUNICATIONS