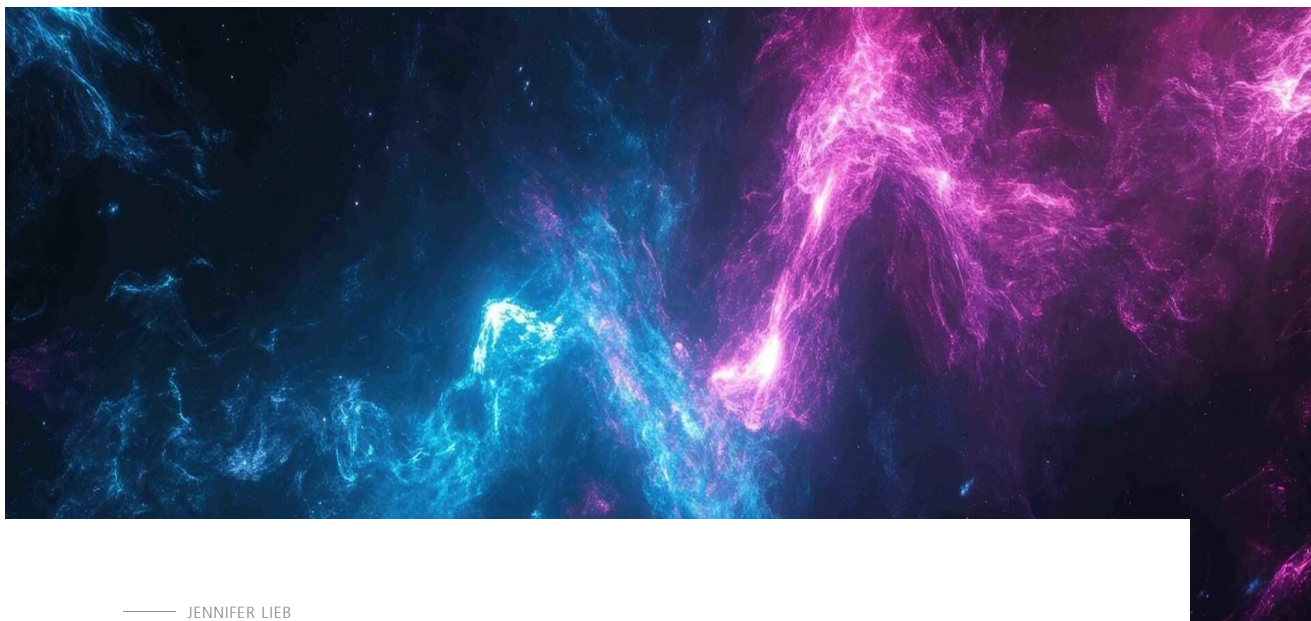




— JENNIFER LIEB

Czym jest plazma i co ma wspólnego z moim telefonem komórkowym?

Plazma nie jest ciałem stałym, nie jest cieczą ani gazem. Plazma występuje w błyskawicach, zorzach polarnych, w sercach wszystkich gwiazd – i jest niezbędna do produkcji mikrochipów. Wszystko o tym niesamowitym materiale i o tym, jak wpływa na przemysł i postęp.

— Od początku: czym właściwie jest plazma?

Mówiąc najprościej, plazma jest czwartym stanem skupienia, jaki może przyjąć materia. Jeśli do ciała stałego dodamy coraz więcej energii, na przykład ciepła, najpierw powstanie płyn, a potem gaz. Jeśli będziemy kontynuować, powstanie plazma.

— Jak zatem powstaje plazma?

W zwykłym gazie jądro atomowe i elektrony są ściśle ze sobą związane – atom jest elektrycznie obojętny i spokojny. Jeśli jednak dopływ energii do gazu jest coraz większy, atomy zderzają się ze sobą tak gwałtownie, że się wiążące słabną, a elektrony zostają wyrwane ze swoich powłok. Gaz przekształca się w chaotyczną mieszaninę cząsteczek, składającą się ze swobodnie poruszających się ujemnych elektronów i dodatnio naładowanych jąderek atomowych. Proces powstawania plazmy nazywa się jonizacją. W naturze dzieje się to zazwyczaj w ekstremalnych warunkach: albo pod wpływem niewyobrażalnie wysokiej temperatury, jak w jądrze Słońca nagrzanym do 15 milionów stopni, albo poprzez ogromne wyładowania elektryczne, gdy piorun o napięciu milionów woltów jonizuje cząsteczki powietrza.



— Jak można sztucznie wytworzyć plazmę?

Przemysł reguluje produkcję plazmy za pomocą precyzyjnie dobranej energii elektrycznej w swojej kuchni high-tech: przedmioty obrabiane znajdują się w komorze próżniowej. Do komory wtłaczany jest gaz szlachetny, np. argon. Magia plazmy rzeczywiście dzieje się w komorze próżniowej. Naprawdę trudna pod względem technicznym rzecz ma miejsce jednak na zewnątrz: [specjalne generatory](#), na przykład z oferty firmy TRUMPF, przekształcają normalne napięcie sieciowe na napięcie o wysokiej częstotliwości lub napięcie impulsowe i przesyłają tę energię bezpośrednio do gazu znajdującego się w próżni. Pole elektryczne gwałtownie przyspiesza elektrony, powodując miliony zderzeń między nimi. I gotowe: powstaje plazma. Generator jest tutaj dyrygentem. Reguluje i równoważy natężenie prądu, napięcie i częstotliwość w zakresie milisekund, nadając plazmie kształt i właściwości, jakie są potrzebne w danym zastosowaniu – na przykład w obróbce powierzchni lub nanoszeniu ultracienkiej powłoki.



W tej komorze próżniowej powstaje świecąca plazma do powlekania. To wyzwanie technologiczne pokonuje jednak podłączony w tle zaawansowany technologicznie generator.

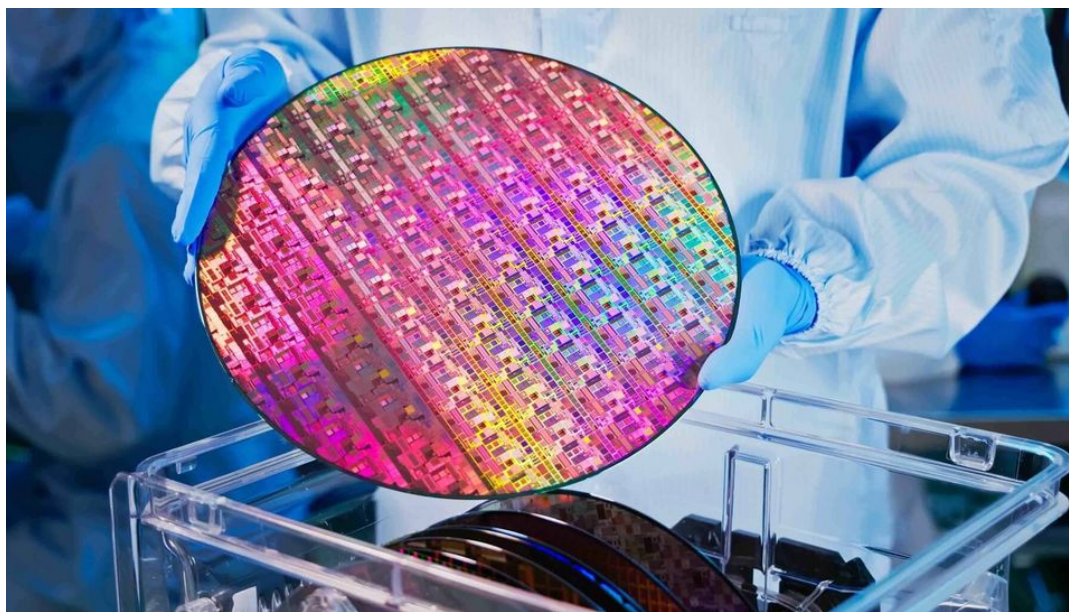
— Co przemysł tak bardzo ceni w plazmie?

Chociaż w naturze plazma jest burzliwą masą, w warunkach przemysłowych nie ma stanu materii, który można by tak łatwo opanować i tak precyzyjnie kontrolować – nawet z dokładnością do jednego atomu. Dzieje się tak, ponieważ plazma jest niezwykle dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego i reaguje w sposób bardzo wrażliwy na pola elektromagnetyczne wytwarzane przez specjalny generator. Pola te chwytają plazmę niczym niewidzialne pęsety, rozciągają ją lub ściskają, przyspieszają lub utrzymują w zawieszeniu w przestrzeni. Po drugie, plazma jest wysoce reaktywna chemicznie. Swobodnie unoszące się jony za wszelką cenę chcą się ponownie związać i dlatego atakują każdy materiał, który się do nich zbliży. W przemyśle plazma jest wykorzystywana w wielu celach: na przykład do obróbki powierzchni najtrudniejszych materiałów, takich jak utwardzanie, lub do sterylizacji wyrobów medycznych wrażliwych na ciepło. Jednak to połączenie cech „precyzyjnego sterowania” i „wysokiej reaktywności” sprawia, że plazma jest niezastąpiona w produkcji mikrochipów.

— Do czego wykorzystuje się plazmę w produkcji chipów?



Mikrochipy są budowane warstwa po warstwie na płytach krzemowych, a plazma wskazuje atomom, w którym miejscu na płycie mogą się znajdować, a w którym nie. Na kawałku płyty o wielkości paznokcia mieszczą się obecnie miliardy tranzystorów. Wymiary są tak małe, że narzędzia z normalnego świata nie radzą sobie, dlatego stosuje się plazmę. W praktyce plazma spełnia dwa główne zadania: podczas trawienia ukierunkowany strumień plazmy działa jak piaskarka na poziomie atomowym. Usuwa ona mikroskopijnie drobne wzory, tworząc małe otwory przewodzące. Podczas powlekania plazma wskazuje położenie dla atomów. Plazma powoduje reakcję gazów, w wyniku której powstają warstwy powierzchniowe na płycie lub wybija atomy z kawałka metalu niczym kule bilardowe, dzięki czemu mogą one osadzać się na płycie z dokładnością do pojedynczej warstwy atomowej, tworząc izolator lub cienką przewodzącą.



Na takich płytach krzemowych mikrochipy powstają warstwa po warstwie. Bez narzędzia, jakim jest plazma, po prostu by to nie zadziało.

— A co wspólnego ma plazma z moim telefonem komórkowym?

To bardzo proste: gdyby nie plazma sterowana przez generatory, nie istniałyby wysokowydajne chipy, które obecnie znajdują zastosowanie praktycznie we wszystkich zaawansowanych urządzeniach. Bez plazmy nikt nie miałby komputera, nie byłoby sztucznej inteligencji, Internetu ani telefonu komórkowego.



JENNIFER LIEB

TRUMPF GROUP COMMUNICATIONS

