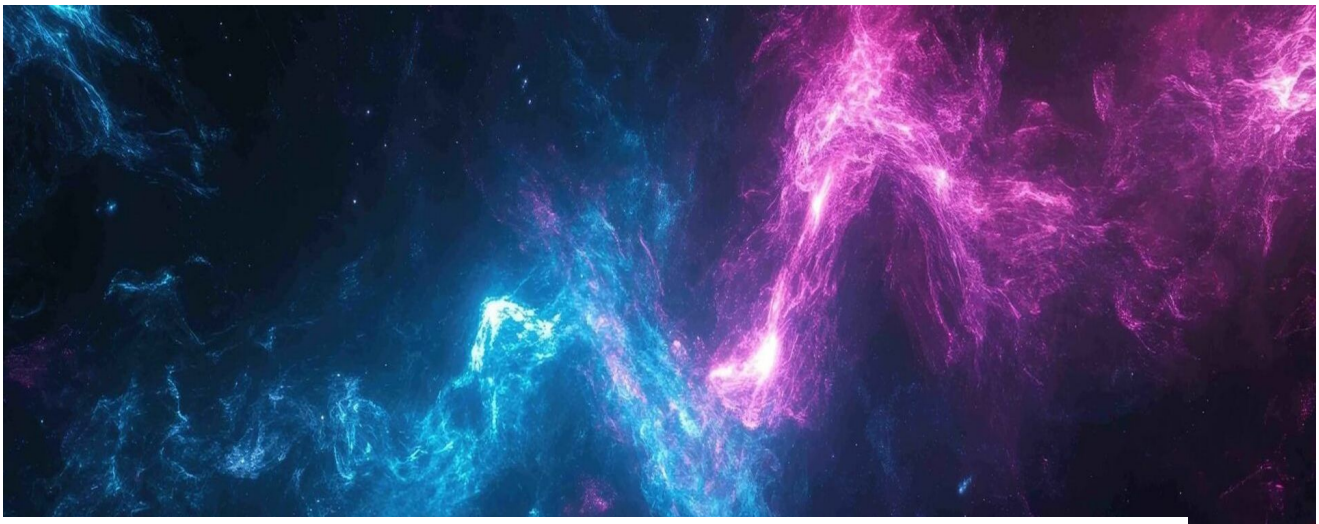


JENNIFER LIEB

Qu'est-ce que le plasma et quel est le rapport avec mon téléphone portable ?

Le plasma n'est ni solide, ni liquide, ni gazeux. Le plasma se trouve dans les éclairs, les aurores boréales, dans le cœur de toutes les étoiles et il est indispensable pour la fabrication de micropuces. Tout savoir sur cette matière incroyable et comment elle façonne l'industrie et le progrès.

Reprenons depuis le début : qu'est-ce que le plasma ?

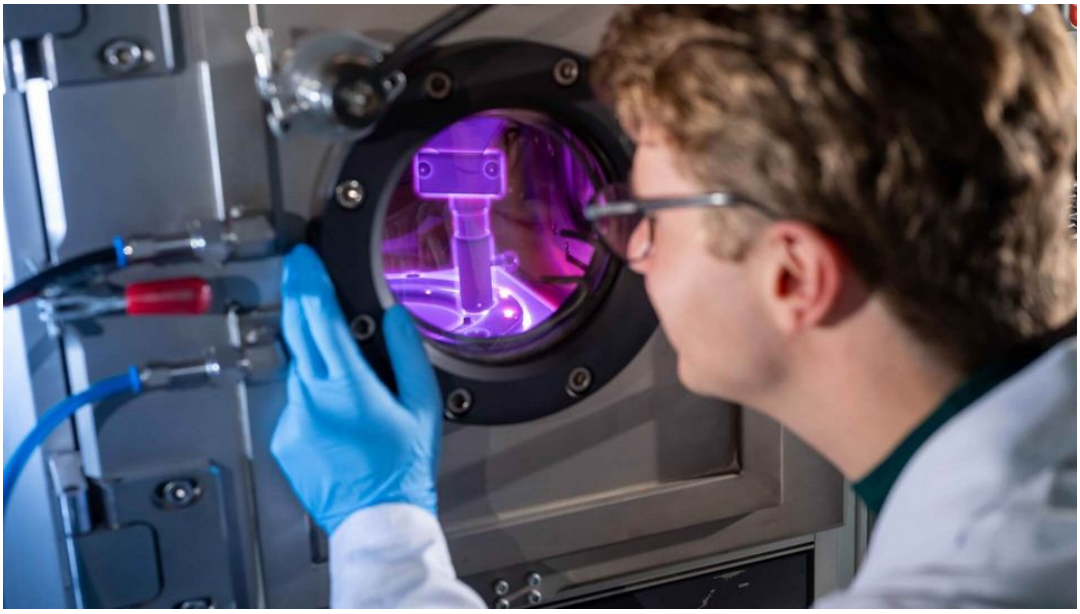
En termes simples, le plasma est le quatrième état que la matière peut adopter. Si l'on fournit une énergie croissante à la matière solide, par exemple de la chaleur, on obtient d’abord un liquide, puis un gaz. Si l'on continue, on obtient du plasma.

Comment se forme le plasma ?

Dans un gaz normal, le noyau atomique et les électrons sont solidement liés ; l'atome est électriquement neutre et paisible. Cependant, si l'on stresse le gaz avec une alimentation croissante en énergie, les atomes se heurtent si violemment que les forces de liaison diminuent et que les électrons sont arrachés de leur couche électronique. Le gaz se transforme en un mélange de particules déchaînées, composé d'électrons négatifs se déplaçant librement et de noyaux atomiques chargés positivement. La formation du plasma est appelée ionisation. Dans la nature, cela se produit généralement à la manière forte : soit par une chaleur inimaginable, comme au cœur du soleil avec ses 15 millions de degrés, soit par d'immenses décharges électriques, lorsqu'un coup d'éclair de plusieurs millions de volts ionise les molécules d'air.

Comment fabriquer artificiellement du plasma ?

L'industrie régule la production de plasma avec une électricité soigneusement équilibrée, dans une cuisine de haute technologie : les pièces sont placées dans une chambre sous vide. Un gaz rare, par exemple de l'argon, s'écoule dans la chambre et c'est dans cette chambre sous vide que la magie du plasma se produit. Cependant, ce qui est techniquement exigeant se produit à l'extérieur : les générateurs spéciaux, issus par exemple de la gamme TRUMPF, convertissent la tension normale du réseau en une tension haute fréquence ou pulsée et injectent cette énergie directement dans le gaz sous vide. Le champ électrique entraîne brusquement les électrons et provoque parmi eux des millions de collisions. Et voilà : du plasma. Ici, c'est le générateur le chef d'orchestre. Il contrôle et équilibre l'intensité du courant, la tension et la fréquence dans la plage des millisecondes et confère au plasma les formes et propriétés exactes nécessaires à chaque application, par exemple pour le traitement de surfaces ou le revêtement ultra-mince.



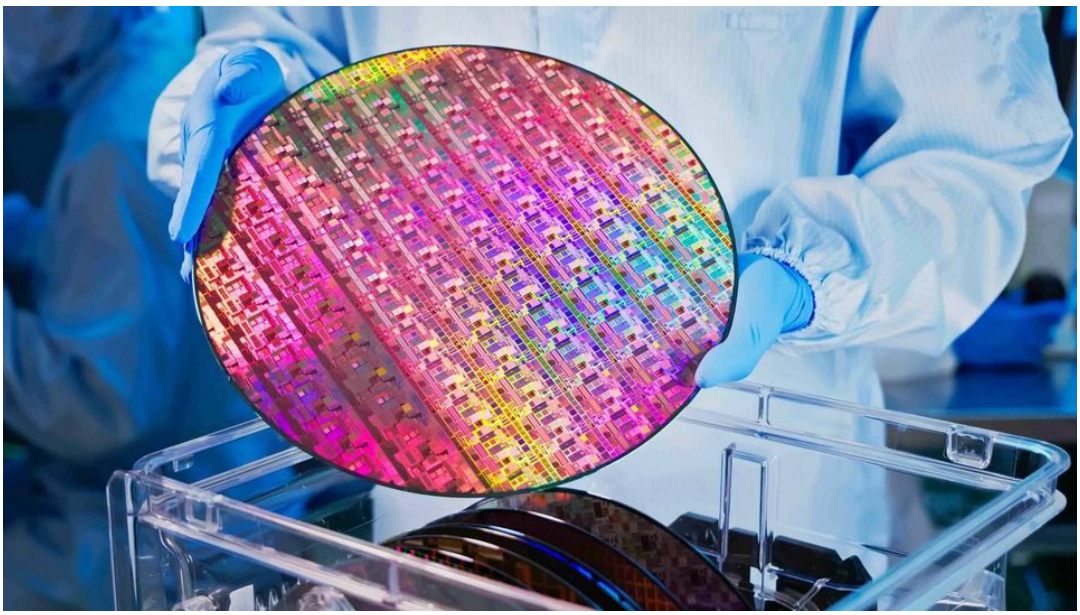
Du plasma lumineux est produit dans cette chambre sous vide, à des fins de revêtement. C'est cependant le générateur haute technologie raccordé qui relève le défi technique en arrière-plan.

Qu'est-ce que l'industrie apprécie autant au sujet du plasma ?

Bien que, dans la nature, le plasma soit une masse tumultueuse, en conditions industrielles, il n'y a pas d'état de la matière qui puisse être maîtrisé avec autant de facilité et contrôlé avec autant de précision, une précision atomique même. En effet, le plasma offre une immense conductivité électrique et réagit donc de manière très sensible aux champs électromagnétiques générés par le générateur spécial. Ces champs saisissent le plasma tels des pincettes invisibles. Ils le dilatent ou le refoulent, le font accélérer ou le maintiennent en suspension dans l'espace. Deuxièmement, le plasma est chimiquement hautement réactif. Les ions en flottement libre veulent à tout prix se lier à nouveau et s'attaquent pour cela à toute matière se trouvant à proximité. L'industrie utilise du plasma pour de nombreuses applications : par exemple pour le traitement de surfaces de matériaux très variés, pour la trempe ou pour la stérilisation de dispositifs médicaux sensibles à la chaleur. Mais c'est précisément la combinaison des propriétés "contrôlable avec précision" et "hautement réactif" qui rend le plasma indispensable à la fabrication de micropuces.

Quel est le rôle du plasma dans la fabrication de puces ?

Les micropuces sont construites couche par couche sur des wafers de silicium et le plasma indique aux atomes où ils peuvent et ne peuvent pas être sur le wafer. Des milliards de transistors se pressent aujourd'hui sur un wafer de la taille d'un ongle. Les dimensions sont si petites que les outils du monde normal ne sont d'aucune utilité et qu'il faut avoir recours au plasma. Dans la pratique, le plasma remplit deux tâches principales : lors du décapage, un jet de plasma ciblé a l'effet d'un grenaillage au niveau atomique. Il enlève des motifs d'une finesse microscopique, de sorte à former de minuscules structures de pistes conductrices. Lors du revêtement, le plasma joue le rôle de placeur pour les atomes. Le plasma fait réagir les gaz en couches superficielles ciblées sur le wafer ou élimine des atomes, tels des boules de billard, d'une pièce métallique, afin qu'ils se déposent avec une précision atomique sur le wafer, pour faire office d'isolant ou piste conductrice.



Les micropuces sont formées couche par couche sur de tels wafer de silicium. Sans l'outil plasma, cela ne fonctionnerait tout simplement pas.

Et donc, qu'est-ce que le plasma a à voir avec mon téléphone portable ?

C'est très simple : sans plasma dirigé par des générateurs, les puces haute performance, qui sont aujourd'hui présentes dans pratiquement tous les appareils avancés, n'existeraient pas. Sans plasma, personne n'aurait d'ordinateur, il n'y aurait pas d'IA, pas d'Internet... et pas de téléphone portable.

JENNIFER LIEB

TRUMPF GROUP COMMUNICATIONS