

CATHARINA DAUM

Des puces aux cellules photovoltaïques : quatre fabricants de plasma œuvrent pour l'avenir

Puces, téléphones portables, installations photovoltaïques – un nombre inimaginable de produits du monde entier requièrent du plasma pour leur fabrication. Cependant, seules quelques entreprises hautement spécialisées développent des générateurs capables de le produire et de le maîtriser à la perfection. Parmi ces entreprises, on compte la branche électronique de TRUMPF, basée à Fribourg et Zielonka, près de Varsovie. Quatre spécialistes du plasma expliquent qui utilise ces générateurs et pour quelles technologies d'avenir ces derniers sont d'une importance cruciale.

Une lueur violette s'échappe des conteneurs en acier. Wojciech Gajewski se tient dans cet éclat, près d'un enchevêtrement de câbles menant à des ordinateurs portables et des générateurs. Le docteur en physique travaille chez TRUMPF, dans la région métropolitaine de Varsovie, depuis près de 10 ans. « De nos jours, seules quelques industries se passent encore du plasma. Ce dernier est nécessaire à la fabrication d'outils pour le domaine de la construction ou bien à la fabrication des lentilles optiques d'une caméra. Le plasma est utilisé dans l'usinage de surfaces du verre architectural, des écrans de téléviseurs et de téléphones portables », déclare M. Gajewski. Lui et son équipe de recherche analysent les processus à l'œuvre dans les chambres à plasma, jusque dans la dernière des particules, et travaillent sans cesse au perfectionnement des générateurs de plasma. Wojciech Gajewski sort un crayon et un papier, afin d'expliquer à l'aide de croquis ce qu'il se passe exactement dans une chambre à plasma. « Il existe essentiellement deux processus : soit on applique une couche, soit on en enlève une. Dans les deux cas, le plasma est la méthode de premier choix. Ajoutons à cela un gaz rare, par exemple l'argon. Il est facile à se procurer et ne coûte pas cher. Tandis que nos générateurs assurent l'alimentation en énergie, le plasma se forme. Il est alors possible d'appliquer une couche sur tout et n'importe quoi. Si nous employons beaucoup d'énergie, nous sommes capables de transférer des structures dans le matériau ou même de percer des trous. Les experts nomment ce processus la gravure au plasma », explique M. Gajewski.

Un monde sans plasma ? Quelle tristesse !

Wojciech Gajewski, docteur en physique et spécialiste des procédés sous vide chez TRUMPF, à Zielonka

SMARTPHONES RESISTANTS AUX RAYURES

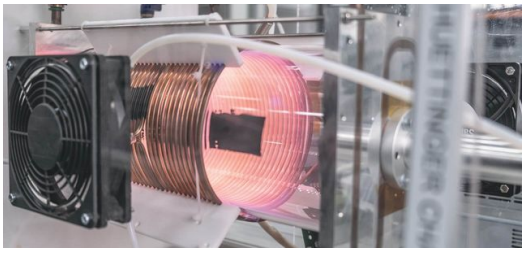
M. Gajewski se considère comme l'intermédiaire entre le développement chez TRUMPF et les « gars du processus plasma » chez les clients. Le générateur plasma doit s'intégrer dans le processus et ce, le plus possible, d'après le principe du « prêt à l'emploi » : « Ce qui compte, c'est l'objectif du client. Nous lui montrons les résultats qu'il peut obtenir s'il sélectionne le bon réglage », déclare M. Gajewski, tout en se promenant dans son laboratoire occupé par de nombreuses chambres à plasma. C'est là que son équipe simule les applications des usines de haute technologie du monde entier. A la fin de chaque expérience, on obtient une sorte de mode d'emploi : pour des écrans de smartphones résistants au rayures, pour de nouveaux revêtements pour les cellules solaires ou encore pour des structures particulièrement fines sur les semi-conducteurs.



Une collaboratrice du laboratoire plasma évalue les processus à l'intérieur des chambres.



Des générateurs spéciaux pour chaque application : des générateurs pour la branche des semi-conducteurs sont obtenus à partir de nombreux composants partiellement conçus de façon automatisée.



Les chambres des laboratoires TRUMPF créent du plasma pour différentes applications. La couleur de la lueur dépend du gaz utilisé.

Les dompteurs d'électricité de l'industrie de la puce

Outre à l'entreprise néerlandaise ASML, TRUMPF fournit des générateurs de plasma à d'autres équipementiers de renom de l'industrie des semi-conducteurs, générateurs sans lesquels il serait impossible de fabriquer les puces de mémoire les plus modernes ou celles destinées à l'intelligence artificielle. Agata Dul connaît les besoins du secteur avec précision. Avec son équipe, elle élabore la formule de courant la plus raffinée pour le meilleur des plasmas. Plus le plasma est de bonne qualité, plus il est possible de placer des pistes conductrices sur une puce, et plus sa puissance est grande. Et les générateurs de TRUMPF s'avèrent être la clé. « Dans le domaine solaire, il convient d'être particulièrement rapide. En médecine, la qualité est primordiale. Dans le secteur des semi-conducteurs, les deux sont requis : il faut être rapide et parfait », explique Agata Dul. Le plasma créé de manière industrielle engendre un environnement de production qu'il est possible de contrôler de manière minutieuse et qui permet la fabrication des structures les plus filigranes. Cela est parfait pour transformer une plaquette de silicium en plusieurs puces complexes. « Les générateurs de plasma que nous fabriquons ici, en ce moment, sont parmi les plus modernes au monde », déclare l'ingénieure en électricité. Les générateurs de TRUMPF peuvent augmenter puis réduire de nouveau la tension extrêmement élevée, jusqu'à 400 000 fois par seconde. « Ces brèves et puissantes impulsions permettent de réaliser des structures plus fines sur les semi-conducteurs. Nous parlons ici de la plage basse des nanomètres », explique-t-elle. Un nanomètre correspond à un milliardième de mètre. En comparaison, un cheveu humain a un diamètre d'environ 80 000 nanomètres.

Nous devons travailler rapidement et fournir un produit parfait.

Agata Dul, ingénieure et responsable de la ligne de produits des générateurs haute tension chez TRUMPF, à Zielonka

Davantage de puissance venue du soleil

A l'heure actuelle, plus de la moitié de tous les modules solaires du monde utilisent déjà de la haute technologie provenant de la branche électronique de TRUMPF. « Le cœur de chaque production photovoltaïque, ce sont les générateurs. Grâce à eux, les fabricants appliquent les couches une par une sur une plaquette de silicium, de sorte à créer, pièce par pièce, une cellule solaire. Nos générateurs fournissent de manière constante et précise l'énergie nécessaire à la création du plasma pour ce processus », explique Jakub Studniarek, « Head of Product Line Bipolar » de la branche électronique de TRUMPF. Les générateurs de plasma permettent désormais un bond en avant en termes d'efficacité. En conséquence, les modules solaires devraient bientôt jouer un rôle encore plus important dans le mix électrique. « Nous travaillons actuellement sur la technologie dite TOP-Con. Cela permet aux fabricants d'augmenter le rendement de leurs cellules. En effet, cette technologie fournit de bons résultats, même en cas de mauvais temps », développe M. Studniarek. La cellule TOPCon doit sa puissance à une chambre à plasma spécifiquement conçue à cet effet, qui a permis l'application d'une couche particulièrement fine, pour la première fois de manière industrielle. « Auparavant, pour la production en série, il nous manquait tout simplement la technologie nous permettant de créer le bon mélange entre intensité du courant, puissance et tension. Avec nos générateurs de plasma, nous nous sommes impliqués dès le début et nous nous sommes confrontés à ce défi. Nous faisons partie des quelques spécialistes à maîtriser ce processus jusque dans les moindres détails », déclare Jakub Studniarek.

» Plus le plasma est de bonne qualité, plus la cellule solaire fournit d'électricité.

Jakub Studniarek, Head of Product Line Bipolar chez TRUMPF, à Zielonka

Des fourneaux verts pour l'industrie

Du toit solaire jusque dans la production : lors de l'usinage du ciment, de l'acier ou du verre, des brûleurs à gaz et à mazout se chargent de produire la chaleur ardente. Leur source : des combustibles fossiles. Gerd Hintz souhaiterait à tout prix y mettre fin et passer de l'énergie fossile à l'électrique. Dans l'industrie, l'électrification n'est cependant pas aussi courante que dans les foyers domestiques. Pour des températures de plus de 1 000 degrés Celsius, il est avant tout question de puissance et de robustesse. Conjointement à l'équipe R&D de la branche électronique de TRUMPF, Gerd Hintz a travaillé pour cela au développement de dispositifs d'alimentation électrique des processus qui soient respectueux de l'environnement. Le résultat : une solution avec des brûleurs plasma thermiques qui stimulent les générateurs au moyen de fréquences spéciales, en fonction des besoins, et qui sont donc capables de remplacer les processus de chauffage fossiles. Aujourd'hui, avec les ingénieurs d'application de TRUMPF, Gerd Hintz explique aux potentiels clients pilotes quelle technologie de brûleur plasma leur convient le mieux, de quelle fréquence ils ont besoin et à quelle vitesse ils pourraient amortir leurs dépenses. La tendance continue de progresser. Pour Gerd Hintz, la source de la chaleur de processus ne sera plus la même d'ici 2030 dans l'industrie très énergivore : ce sera une électricité verte, capable de créer une « méga » flamme électrique.

» La source de la chaleur de processus ne sera plus la même d'ici 2030 dans l'industrie très énergivore.

Gerd Hintz, Industry Manager Industrial Heating chez TRUMPF, à Fribourg



CATHARINA DAUM
TRUMPF MEDIA RELATIONS, RESPONSABLE PRESSE