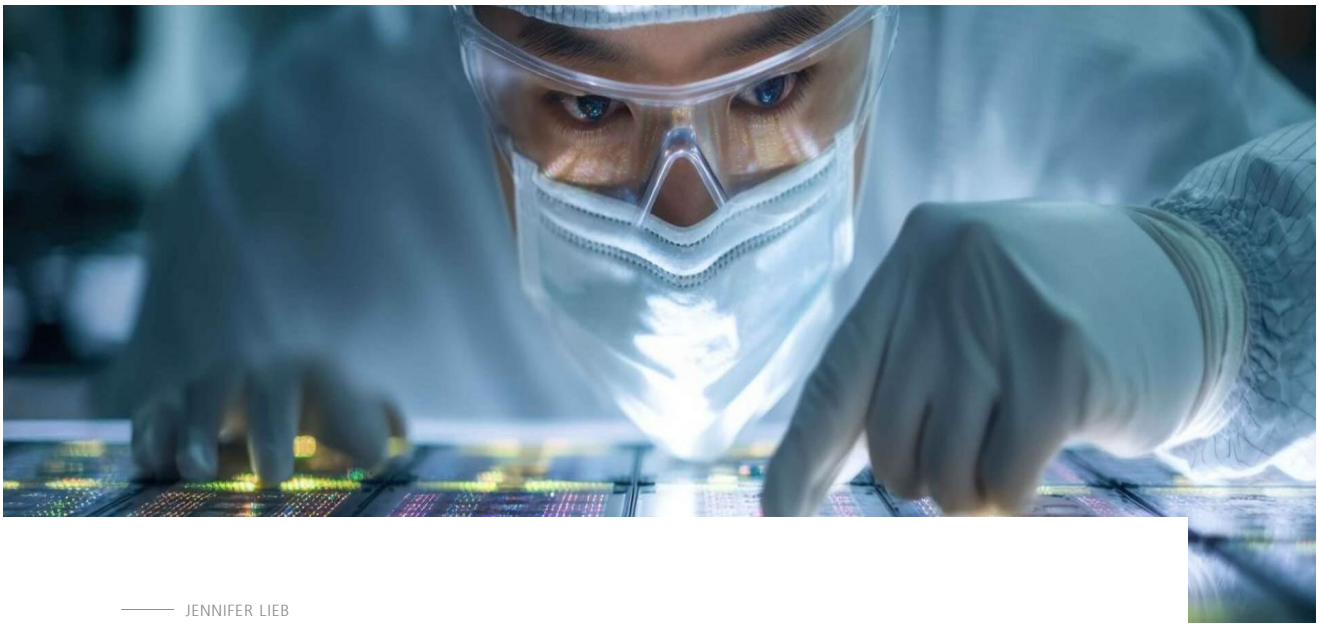


JENNIFER LIEB

Comment les micropuces sont créées grâce à TRUMPF

Aujourd'hui, plus rien ne fonctionne sans elles : les micropuces. Il faut plus de 2 000 étapes de processus et plusieurs mois pour qu'une puce aussi petite et performante soit prête. TRUMP est impliqué dans un bon nombre de ces étapes de production, qui passent souvent inaperçues, mais qui sont indispensables. Que ce soit en Allemagne, en Pologne, aux États-Unis, au Japon ou en Chine : sur de nombreux sites, les employés de TRUMPF travaillent à rendre possible la technologie du futur. Mais comment une puce aussi petite et performante est-elle fabriquée ? Dans quelles étapes de production l'entreprise TRUMPF joue-t-elle un rôle ? Voici un aperçu des coulisses de l'une des fabrications les plus complexes au monde.

Tout commence avec une matière première sans prétention : le silicium. Il est fondu dans d'immenses fours, à partir de sable de quartz, pour former des cristaux cylindriques. Ceux-ci sont ensuite coupés en plaquettes très fines, appelées wafers. Avec un diamètre de 30 cm, chaque wafer est à peu près de la taille d'une pizza familiale et servira plus tard de base pour des centaines voire des milliers de puces.

La particularité du silicium est que la matière première possède à la fois des propriétés conductrices et isolantes. Le silicium peut donc parfois conduire l'électricité et parfois non, selon l'usinage. C'est précisément ce qui fait du silicium ce qu'on appelle un « semi-conducteur ».

Le wafer : au début, ce n'est rien de plus qu'une plaquette brillante, mais il se transforme ensuite en centaines voire en milliers de puces.

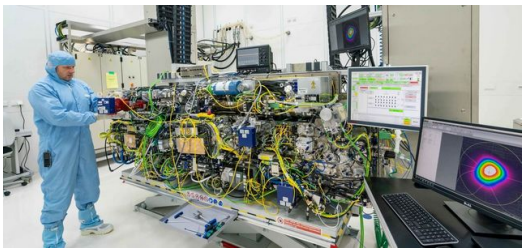
Couche après couche, devenir le cerveau de l'électronique moderne

C'est maintenant que le travail de haute technologie commence. Dans une chambre à plasma, une couche conductrice ou isolante est d'abord appliquée sur le wafer. Les générateurs de TRUMPF fournissent pour cela une énergie contrôlée avec précision. Ils maintiennent la tension, la fréquence et l'intensité du courant dans la plage exacte dont les processus ont besoin.

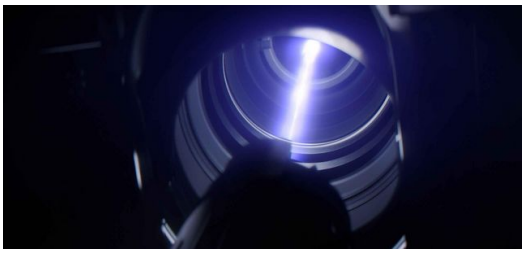
Ensuite, le wafer reçoit également un vernis photosensible. Il est ainsi préparé pour le cœur de la production de puces : la lithographie. La lumière à ultraviolet extrême (UVE) et à haute énergie dessine de minuscules motifs dans le vernis, grâce à une exposition ciblée. TRUMPF joue ici un rôle clé dans le monde entier, car le laser à grande puissance est l'un des composants centraux de cette technologie pour ce qui est des micropuces les plus puissantes.

Les zones exposées sont ensuite éliminées par décapage dans un processus plasma, de façon à créer les pistes conductrices les plus fines dans la matière. Ici aussi, les générateurs TRUMPF jouent un rôle important afin de contrôler ces processus de décapage complexes.

Les générateurs de TRUMPF apprivoisent le courant et règlent l'intensité, la tension et la fréquence du courant à une valeur hautement précise.



Le cœur de la production de puces : un composant du laser industriel pulsé le plus puissant au monde, utilisé pour la génération de lumière afin de rendre possible la lithographie EUV.

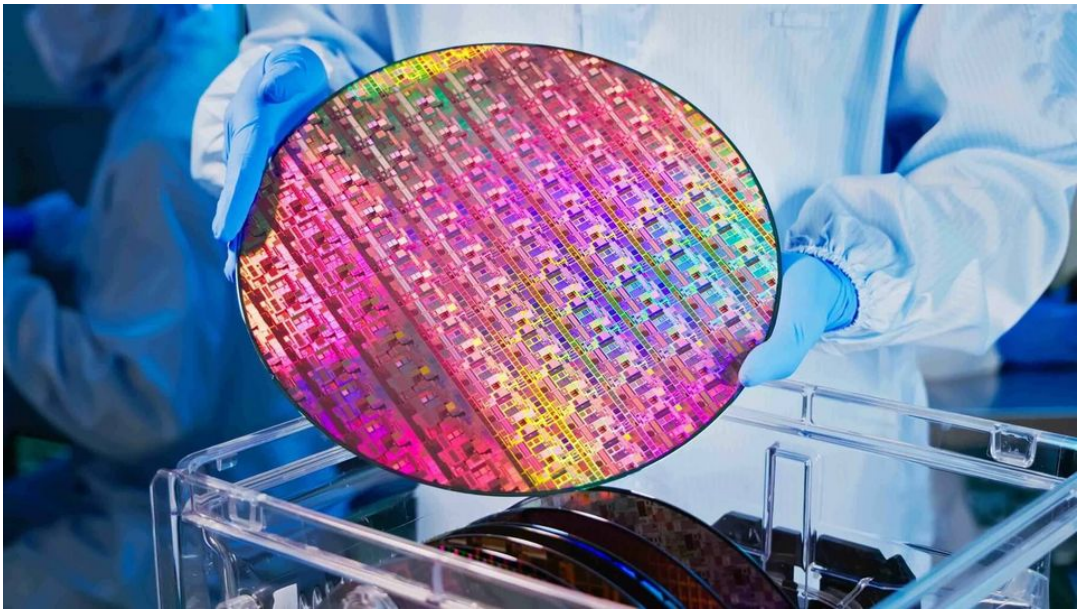


La lumière à ultraviolet extrême (UVE) dessine les pistes conductrices ultérieures sous forme de minuscules motifs dans le vernis photosensible.

Travail de précision à l'échelle nanométrique

Vient ensuite ce qu'on appelle le « dopage », dans lequel des atomes d'une matière (généralement du bore ou du phosphore) sont introduits dans certaines zones de la micropuce résultante. Ici aussi, les générateurs TRUMPF assurent la précision nécessaire dans le processus. Les atomes individuels modifient la conductivité électrique du silicium. Ils permettent ainsi de diriger ou de bloquer la conduction de courant de manière ciblée. Il résulte de cette étape le principe de base de la logique numérique des ordinateurs : 0 ou 1 – bloquer le courant ou laisser le courant circuler.

Lorsque la première couche est terminée, la surface du wafer est lissée dans un processus de polissage mécano-chimique, jusqu'à ce qu'elle soit de nouveau brillante. Ensuite, le processus recommence depuis le début : appliquer la couche, exposer, décaper, lisser ; et ce des dizaines de fois de suite. C'est ainsi que se développent des structures interconnectées qui sont des millions de fois plus petites qu'un grain de sable.



Jusqu'à des milliers de puces individuelles sont produites à partir d'un seul wafer.

Entre-temps, des systèmes de mesure vérifient régulièrement la qualité, et ici aussi des lasers sont utilisés. La première vérification a lieu au cours de la fabrication, puis pendant le test, sous l'action d'une charge et d'une température. Cela est important, car même les plus petites erreurs peuvent rendre inutilisables des lots entiers contenant des millions de puces.

Une fois la dernière couche terminée, un laser divise le wafer en centaines voire milliers de pièces. Celles-ci sont montées individuellement dans des circuits imprimés et des boîtiers de protection. Le laser participe à cela, par exemple en exposant

des points de contact, en soudant des fils ou en marquant des numéros de série. Après le dernier test, les minuscules composants atterrissent finalement sous forme de micropuces finies dans des smartphones, des voitures ou des appareils médicaux.

En savoir plus sur la fabrication de semi-conducteurs chez TRUMPF

Sans TRUMPF, pas d'IA. Nos solutions laser et plasma constituent l'ossature de la fabrication moderne de semi-conducteurs. De la lithographie EUV jusqu'au packaging avancé : nos technologies sont utilisées partout où l'avenir se construit. Qu'il s'agisse de revêtement, d'exposition ou de décapage, quiconque aspire à l'innovation et au progrès ne peut ignorer TRUMPF. Nous anticipons l'avenir : nos solutions permettent non seulement d'atteindre des performances optimales, mais aussi d'économiser les ressources. En collaboration avec des partenaires technologiques de premier plan, nous développons des innovations qui transforment des secteurs entiers. En savoir plus

JENNIFER LIEB

TRUMPF GROUP COMMUNICATIONS