

La fabrication d'une puce électronique

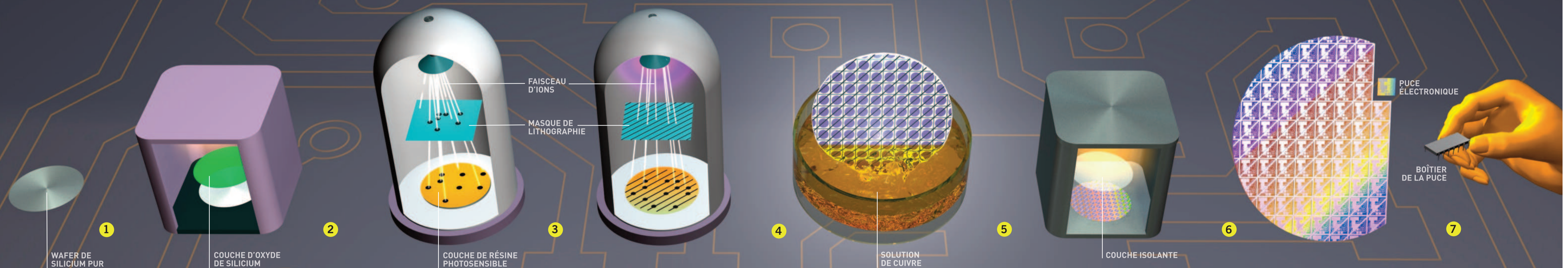
De la taille d'une pièce de monnaie, la puce électronique est le support du circuit formé par l'intégration de composants microélectroniques. Elle contient principalement des transistors, jusqu'à deux milliards aujourd'hui en 2011, contre 42 millions en 2000. Plusieurs étapes de lithographie sont nécessaires pour les réaliser sur les puces, elles-mêmes produites en série sur un unique wafer. Et cela, dans l'environnement ultra-confiné des salles blanches.

DÉFINITIONS

TRANSISTORS Composants principaux dans l'électronique constitués de matériaux semi-conducteurs qui permettent de faire passer tous types d'informations à la manière d'un interrupteur.

LITHOGRAPHIE Technique de gravure utilisant un faisceau d'électrons pour créer un motif en creux sur une surface.

SALLES BLANCHES Lieu où la concentration particulaire est maîtrisée afin de minimiser le volume de particules (néfastes pour les dispositifs fonctionnant à très petite échelle). Une salle blanche de classe 1 voit son air renouvelé toutes les 6 secondes.



PRÉPARATION DU WAFER

- 1 Conditionnement** Découpe d'un cylindre de silicium monocristallin pur en plaques, les wafers, de 600 µm à 1 mm d'épaisseur et jusqu'à 300 mm de diamètre. Puis, dépôt d'une couche d'oxyde de silicium pour protéger le wafer des étapes de fabrication.
- 2 Dopage** Amélioration de la conductivité des zones des futurs transistors avec des ions dopants : dépôt d'une résine photosensible sur le wafer, "inscription" des zones sur un masque, puis bombardement d'ions qui traversent les zones du masque et dopent, par effet pochoir, les zones du wafer.

RÉALISATION DES TRANSISTORS

- 3 Isolation et réalisation des grilles des transistors** Etape de lithographie avec un nouveau masque et une nouvelle couche de résine pour éliminer par gravure plasma des zones du matériau : au contact des ions, la matière se gazéifie et s'évapore, laissant un espace creux où est déposé un oxyde isolant. Les grilles des transistors sont réalisées selon le même principe lors d'une nouvelle étape de lithographie.
- 4 Interconnexion des transistors** Nouvelles zones réalisées sur le wafer, puis plongée du wafer dans du cuivre pour que ce matériau conducteur se dépose dans les bandes gravées.

RÉALISATION DES PUCES ÉLECTRONIQUES

- 5 Encapsulation** Dépôt d'une dernière couche de matériau isolant sur le wafer, étape d'encapsulation.
- 6 Individualisation** Découpe du wafer en autant de puces qu'il contient puis montage de chacune d'elles dans des boîtiers individuels.
- 7 Connexion** Greffe de fils d'or sur chacun des boîtiers pour établir les connexions électroniques entre les interconnexions en cuivre et l'extérieur des boîtiers.

au CEA

Depuis les années 2000, le CEA-Léti compte à Grenoble une ligne pour travailler sur des wafers de 300 mm. En 2010, il accueille une nouvelle ligne pour réaliser des composants électroniques en 3D. Tous ces développements sont réalisés dans une démarche de recherche appliquée, mais également en soutien aux industriels. Les salles blanches du CEA-Léti sont parmi les mieux équipées d'Europe.