

L'obsolescence des fonderies 6 pouces questionne l'avenir de fabrication des technologies CMOS analogiques et mixtes plus matures.

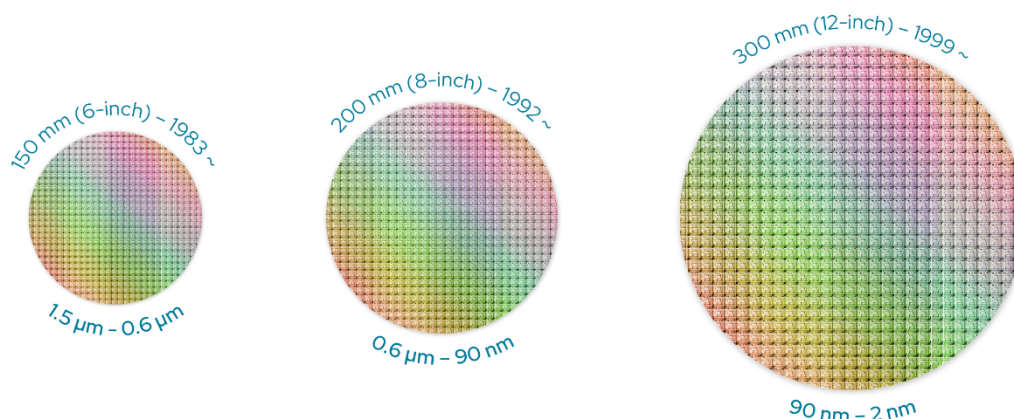
Auteur : Dr Ulrich Bretthauer, responsable du marketing produit chez X-FAB

Les fabricants d'équipements et de systèmes électroniques dépendent d'un approvisionnement fiable en circuits intégrés. Cette exigence est particulièrement importante dans les secteurs où les cycles de vie des produits sont longs, comme l'automobile, l'industrie, le médical ou l'aérospatial. Les acheteurs de composants semi-conducteurs, notamment dans ces domaines, ont besoin d'une disponibilité stable et pérenne des circuits intégrés.

Dans ce contexte, l'arrêt récent par certaines fonderies de procédés CMOS sur wafers de 150 mm (6 pouces) a placé de nombreuses entreprises dans une situation délicate. Cette décision a perturbé certaines chaînes d'approvisionnement et contraint des équipes de conception à réévaluer des architectures existantes, avec des conséquences directes sur les plans produits et les stratégies industrielles.

Parallèlement à la réduction progressive des dimensions technologiques, la taille des wafers est passée de 150 mm (6 pouces) à 200 mm (8 pouces), puis à 300 mm (12 pouces). En complément de la loi de Moore, cette évolution a contribué de manière déterminante à l'augmentation de la capacité de production mondiale tout en réduisant le coût de fabrication des circuits intégrés.

Si les wafers de 300 mm sont devenus la référence pour les technologies avancées (inférieures à 90 nm), de nombreuses applications analogiques et mixtes (analogique/numérique) continuent de s'appuyer sur des technologies plus matures fabriquées sur wafers de 150 mm, notamment autour de 0,6 μm (voir tableau 1).



Dimensions du wafer	150 mm (6 pouces)	200 mm (8 pouces)	300 mm (12 pouces)
Année de lancement	1983	1992	1999
Nœuds de procédé	1,5 μm - 0,6 μm	0,6 μm - 90 nm	90 nm - 2 nm

Tableau 1 : Taille des nœuds de procédé CMOS au fil du temps

Alors que les wafers de 300 mm sont devenus la référence pour les technologies avancées depuis plus de vingt ans, la poursuite de la production de procédés CMOS sur wafers de 150 mm est devenue de plus en plus difficile. Avec la baisse progressive des volumes produits sur ce diamètre, l'approvisionnement en matériaux directs et indirects s'est complexifié et les coûts associés ont augmenté. Dans le même temps, la maintenance des équipements est devenue plus lourde et plus coûteuse. Face à ces contraintes économiques, de nombreuses fonderies n'ont plus été en mesure de répercuter ces coûts supplémentaires sur leurs clients et ont finalement décidé d'arrêter leur production sur wafers de 150 mm.

L'arrêt de la production de circuits CMOS sur wafers de 150 mm a marqué la fin de certaines technologies en 0,6 μm et au-delà, créant des difficultés pour de nombreux fabricants dans les secteurs automobile, industriel, médical et autres. Pourtant, ces technologies matures restent largement utilisées dans les circuits analogiques et mixtes, notamment pour les interfaces de capteurs et les circuits de gestion de l'alimentation. Pour de nombreuses équipes de conception, l'annonce de la fin de vie de ces procédés CMOS sur 150 mm a été relativement soudaine et parfois inattendue. Dans certains cas, elle a conduit à la mise en place de cellules de crise visant à évaluer les stocks disponibles, à lancer des projets de reconception et à requalifier des systèmes développés et utilisés depuis de nombreuses années.

Selon la norme JEDEC J-STD-048, qui définit les modalités de notification lors de l'arrêt d'un produit, les clients disposent généralement de six mois après l'annonce pour passer leurs dernières commandes et de douze mois pour recevoir les dernières livraisons. Ce calendrier relativement court exerce une pression importante sur les entreprises, qui doivent rapidement évaluer leurs besoins futurs, sécuriser leurs approvisionnements et préparer des solutions de remplacement. Dans de nombreux cas, la seule option viable consiste à migrer les circuits concernés vers une nouvelle technologie de fabrication. Lorsqu'il s'agit d'un ASIC spécifique à une application, cette démarche implique à la fois des considérations techniques et économiques.

L'analyse économique consiste d'abord à vérifier la pertinence d'un nouveau développement. Un ASIC doit apporter une valeur différenciante en optimisant le coût global du système, les performances et l'encombrement de la carte électronique, tout en permettant une meilleure intégration des fonctions. L'évaluation technique doit quant à elle déterminer la technologie la plus adaptée, analyser les fonctionnalités disponibles et comparer les coûts de prototypage ainsi que les coûts récurrents de fabrication. Enfin, le choix du partenaire de fonderie doit prendre en compte son expérience dans l'application visée, ses engagements en matière de livraison, sa localisation géographique ainsi que l'existence d'un écosystème de partenaires qualifiés pour la conception, le test et la gestion de la chaîne d'approvisionnement.

CMOS 350 nm sur wafers de 200 mm : une voie de migration naturelle

Plutôt que de migrer directement vers des technologies inférieures à 130 nm sur wafers de 300 mm, de nombreux fabricants privilégient aujourd'hui les technologies 350 nm ou 180 nm produites sur wafers de 200 mm. Ces procédés offrent un équilibre pertinent entre performances, simplicité de conception et pérennité industrielle. Les coûts de développement sont significativement plus faibles que ceux associés aux technologies avancées grâce à des flux de conception plus simples et à des jeux de masques moins

coûteux. Par ailleurs, la maturité de la technologie 350 nm permet généralement de réduire les délais de mise sur le marché. Elle s'appuie sur des bibliothèques IP éprouvées et sur des kits de conception stables, favorisant l'obtention d'un circuit fonctionnel dès la première fabrication. Pour les applications analogiques et haute tension, les performances sont souvent supérieures à celles offertes par des technologies plus avancées, avec un choix plus large de composants disponibles.

Les technologies 350 nm et 180 nm sont toutes deux fabriquées sur des wafers de 200 mm. Après avoir été confrontés à l'arrêt d'un procédé sur 150 mm, certains clients peuvent naturellement s'interroger sur la disponibilité à long terme des technologies 200 mm et être tentés de privilégier directement des procédés sur 300 mm. Toutefois, pour des produits à faibles ou moyens volumes, cette approche est rarement économiquement viable. Les coûts de développement, les coûts des masques ainsi que les délais associés sont nettement plus élevés que pour les technologies établies sur 200 mm. En outre, comme le nombre de circuits produits par wafer augmente fortement lorsque l'on passe d'un diamètre à l'autre, une migration directe du 150 mm vers le 300 mm peut rapidement conduire à des volumes de production inférieurs aux quantités minimales exigées par les fonderies.

Si la pérennité d'approvisionnement constitue un critère déterminant dans le choix entre une technologie CMOS 350 nm ou 180 nm, il est utile d'observer l'évolution récente du marché. Au troisième trimestre 2023, les technologies supérieures à 90 nm représentaient encore plus de 38 % du volume mondial de wafers produits chaque mois. Cette part significative démontre que l'écosystème industriel associé aux wafers de 200 mm reste solide et bénéficie d'une chaîne d'approvisionnement durable pour les matériaux, les équipements et les services nécessaires à leur fabrication.

Grâce à son long historique industriel et à sa stabilité éprouvée, la technologie 350 nm demeure particulièrement adaptée aux systèmes analogiques, aux MEMS et aux applications basées sur des capteurs. Elle permet également l'intégration de fonctions numériques suffisantes pour embarquer des microcontrôleurs simples, tels que des cœurs ARM Cortex-M0, i8051 ou RISC-V, ainsi que des mémoires intégrées.

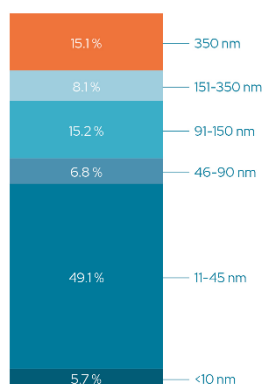


Figure 1 : Volume mensuel de production de wafers exprimé en équivalent 200 mm, d'après le rapport SEMI World Fab Forecast Q3'23.

Lorsqu'elles sélectionnent un partenaire de fabrication, les entreprises doivent privilégier des critères directement alignés avec leurs objectifs commerciaux, industriels et stratégiques. Plusieurs questions méritent d'être examinées avec attention:

- La fonderie dispose-t-elle d'une expérience reconnue dans le segment de marché concerné ?
- Est-elle capable de garantir des engagements de livraison compatibles avec la durée de vie prévue du produit et les volumes attendus ?
- Les sites de production sont-ils situés dans des régions présentant un faible niveau de risque géopolitique ?
- L'environnement industriel permet-il un accès efficace aux fournisseurs, aux bureaux de conception, aux partenaires de test et aux acteurs de la chaîne logistique ?

Les entreprises affectées par l'obsolescence des procédés CMOS sur wafers de 150 mm peuvent ainsi considérer une fonderie spécialisée comme X-FAB. La société se concentre sur les technologies CMOS analogiques et mixtes, couvrant des géométries comprises entre 350 nm et 110 nm. Grâce à ses kits de conception « plug-and-play » intégrant des modèles de simulation précis sur l'ensemble de la fenêtre de procédé, X-FAB facilite la réalisation de circuits fonctionnels dès la première fabrication (« First-Time-Right »). De plus, l'accès rapide à différentes options de prototypage permet d'accélérer la transition vers la production série.

X-FAB s'appuie également sur un vaste réseau de partenaires spécialisés dans la conception, la propriété intellectuelle (IP), les tests et le packaging. Cet écosystème, baptisé X-Chain, permet aux clients de se concentrer sur leur cœur de métier tout en bénéficiant de compétences complémentaires éprouvées. La stabilité des plateformes technologiques de X-FAB contribue à des taux élevés de réussite dès la première itération de conception, tandis que les solutions de prototypage rapides et économiques facilitent les montées en production.

Les experts en intégration de X-FAB accompagnent également les clients dans l'adaptation de technologies standards aux exigences spécifiques de leurs applications. Cet accompagnement couvre notamment l'intégration de procédés MEMS, les solutions d'intégration hétérogène ainsi que la préparation à d'éventuelles opérations de post-traitement.

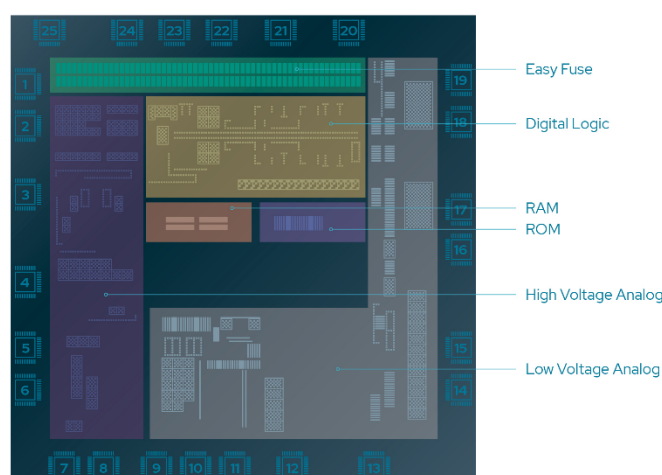
Depuis ses sites de fabrication, X-FAB propose des technologies CMOS 350 nm et 180 nm sur wafers de 200 mm bénéficiant d'un historique industriel éprouvé. Sa présence industrielle en Europe renforce la sécurité d'approvisionnement et limite l'exposition aux risques géopolitiques. Par ailleurs, la stratégie de double sources et l'engagement de maintenir l'approvisionnement de ses technologies CMOS jusqu'à 350 nm pendant plus de quinze ans offrent aux clients une visibilité et une stabilité à long terme.

Le point d'équilibre idéal pour les applications analogiques, de puissance et à base de capteurs

La technologie 350 nm représente souvent le choix optimal pour les ASICs à dominante analogique. Elle prend en charge des transistors haute tension pouvant atteindre 100 V

ainsi que des composants analogiques à faible bruit. Elle offre également des possibilités d'intégration de MEMS et d'interfaces de capteurs directement au sein du circuit.

La plateforme inclut par ailleurs des mémoires non volatiles qualifiées pour les applications automobiles ainsi que des bibliothèques d'entrées/sorties robustes. Ces caractéristiques la rendent particulièrement adaptée aux circuits intégrés mixtes dédiés à la fusion de données issues de capteurs, à la gestion de l'énergie, au contrôle moteur et à de nombreuses applications industrielles nécessitant robustesse et fiabilité.



EN	FR
Easy Fuse	Easy Fuse
Digital Logic	Logique numérique
RAM	RAM
ROM	ROM
High Voltage Analog	Analogique haute tension
Low Voltage Analog	Analogique basse tension

Figure 2 : Système sur puce type en 350 nm

L'arrêt progressif des technologies CMOS sur wafers de 150 mm ne constitue pas simplement une évolution technologique. Il représente un enjeu structurel pour l'ensemble de l'industrie. Les entreprises qui s'appuient encore sur des ASICs développés sur des technologies matures doivent anticiper dès aujourd'hui leur stratégie de migration afin de sécuriser leurs approvisionnements, éviter les contraintes liées à des reconceptions dans l'urgence et préserver leur différenciation au niveau système.

Dans ce contexte, les solutions CMOS 350 nm de X-FAB sur wafers de 200 mm constituent une alternative robuste, économique et pérenne. Elles s'appuient sur une base industrielle européenne ainsi que sur un écosystème conçu pour garantir stabilité, innovation et continuité d'approvisionnement sur le long terme.

Depuis plus de trente ans, X-FAB met son expertise au service des secteurs automobile, industriel et médical en développant des procédés répondant à leurs exigences



spécifiques. Le groupe s'appuie aujourd'hui sur une chaîne d'approvisionnement mondiale solide ainsi que sur une présence industrielle majeure en Europe, aux États-Unis et en Malaisie.

– FIN –

Glossaire

ASIC - Circuit intégré spécifique à une application

CMOS - Semi-conducteur complémentaire à oxyde métallique

PDK - Kit de conception de procédé

OSAT - Assemblage et test externalisés de semi-conducteurs

À propos de X-FAB

X-FAB est le principal groupe de fonderie analogique/mixte et MEMS fabricant des tranches de silicium pour les secteurs de l'automobile, de l'industrie, de la consommation, de la médecine et d'autres applications. Ses clients à l'échelle globale bénéficient des normes de qualité les plus élevées, de l'excellence X-FAB en matière de fabrication et de solutions innovantes grâce aux procédés CMOS et SOI modulaires de X-FAB dans des géométries allant de 1,0 µm à 110 nm, ainsi que de ses procédés spéciaux en carbure de silicium et MEMS à longue durée de vie. Les circuits intégrés analogiques-numériques (CI mixtes), les capteurs et les microsystèmes électromécaniques (MEMS) de X-FAB sont fabriqués sur six sites de production en Allemagne, en France, en Malaisie et aux États-Unis. X-FAB compte plus de 4200 employés dans le monde entier. Pour en savoir plus, consultez le site xfab.com.

X-FAB Contact Presse

Anja Noack
MarCom Manager
X-FAB Silicon Foundries
+49-361-427-6162
anja.noack@xfab.com

Réf. : XFA036A