

Systemes en boîtier : du SiP au PoP en passant par le PiP, les alternatives ne manquent pas

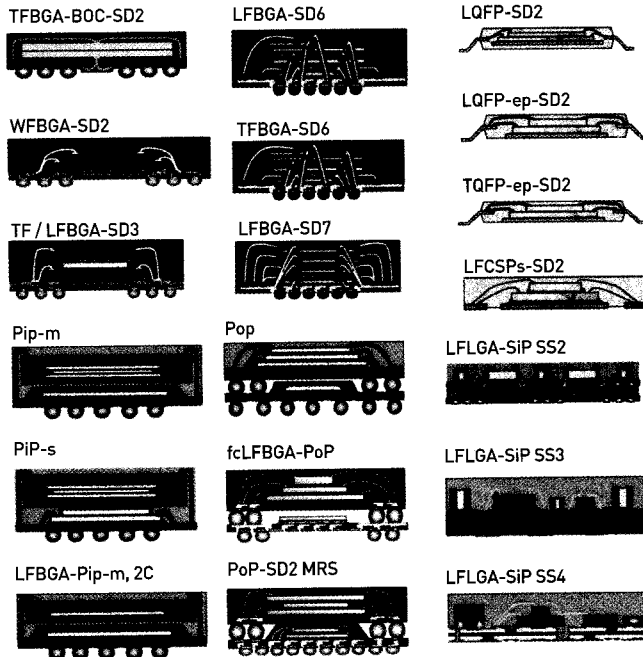
Apparus pour la première fois sur le marché au début des années 2000 pour fournir une alternative économique aux systèmes sur une puce (SoC) face à l'inflation galopante des coûts de développement et de production de ces derniers (voir par exemple *EIH* n°439, n°504, n°507 et n°549), les systèmes en boîtier (SiP) ne sont pour beaucoup que la remise au goût du jour des circuits hybrides d'autrefois. Circuits hybrides qui s'étaient déjà au cours du temps mués en modules multipuces (MCM), du moins pour les fabricants de semiconducteurs. D'ailleurs, dans un SiP, comme dans un MCM, les puces (montées retournées ou interconnectées par fil) peuvent être empilées ou reportées côte à côte sur un substrat (silicium, céramique ou circuit imprimé) intégrant ou non des composants passifs, et d'autres dispositifs (capteurs, Mems, connecteurs...). Les spécialistes de l'assemblage que sont Amkor Technology, Asat ou **STATS ChipPAC**, pour ne citer qu'eux, fournissent d'ailleurs les deux types de solutions (voir schéma). Ces dernières sont mises à profit par les fabricants de circuits pour élargir auprès de leurs clients la notion de système (ou plutôt de sous-système) dans un boîtier.

Associer des technologies réputées incompatibles

Apparues un peu plus tard, les variantes PiP et PoP (voir par exemple *EI* n°612) peuvent être considérées comme des tentatives de résoudre l'un des problèmes majeurs des systèmes en boîtiers : la difficulté de test des puces nues. Dans ces approches, les puces sont en effet encapsulées et peuvent donc être testées avant assemblage. La différence entre les deux variantes réside dans le fait que, dans un PiP, les puces en boîtiers CSP sont empilées avant enrobage dans un seul boîtier alors que dans les PoP ce sont des boîtiers qui sont empilés. Avec dans ce dernier cas la nécessité d'utiliser un boîtier support légèrement modifié : le dessus de ce dernier est en effet doté de plots d'interconnexions permettant le report du boîtier à billes supérieur. L'ensemble est un peu plus épais qu'un SiP classique (de 1,2 mm à 1,7 mm) et un peu plus coûteux. Dans un PoP, le boîtier supérieur contient typiquement des mémoires, tandis que le boîtier inférieur peut abriter des fonctions numériques, analogiques et/ou mixtes. STATS ChipPAC vient d'ailleurs, dans cette op-

Les SiP revêtent des formes multiples

Source : STATS ChipPAC



tique, de mettre au point une technique permettant d'empiler deux puces dans le boîtier inférieur.

« La puissance des SiP réside dans la possibilité de rassembler différentes technologies et techniques pour créer des produits très intégrés optimisés du point de vue coût, taille et performances », note Amkor Technology. De ce fait, leur potentiel de développement est énorme : selon la société d'études TechSearch International, le marché des SiP, en nombre d'unités, pourrait croître de 20 % par an en moyenne sur la période 2004 à 2009.

Le sans-fil en pointe

La grande majorité des SiP (toutes variantes confondues) disponibles aujourd'hui sont des composants standards dédiés qui associent des fonctions logiques et/ou RF et des mémoires. Ils s'adressent en priorité au marché des appareils portables et se retrouvent notamment dans les radiotéléphones pour les parties interface RF (modules amplificateurs, filtres/commutateurs...), bande de base (processeur avec

Les systèmes en boîtier peuvent revêtir des formes diverses, qu'il s'agisse de l'empilage de puces encapsulées, de boîtiers, ou du report de puces nues côte à côte.

mémoires) et émission-réception (modules GPS, Bluetooth, Wi-Fi, réception TV mobile...). De tels dispositifs sont disponibles chez STMicroelectronics, Philips Semiconductors, Samsung Electronics, Spansion, DiBcom par exemple.

Le secteur industriel aussi concerné

Mais on trouve aussi des SiP dédiés aux applications grand public (pour les appareils photo numériques par exemple chez Sharp), informatiques (chez Samsung), industrielles et automobiles. En fait, à chaque fois qu'il est nécessaire de miniaturiser une fonction tout en associant des technologies, telles que numérique, analogique et puissance par exemple, bien souvent sinon incompatibles du moins difficiles à optimiser conjointement. C'est ainsi par exemple qu'Atmel a développé dans son centre de Rousset des cellules analogiques en technologie Cmos 0,18 µm haute tension dédiées à la gestion de la consommation et aux interfaces audio. Ces cellules sont notamment destinées à la fabrication de circuits standards qu'Atmel appelle des compagnons analogiques et qui pourront être encapsulés avec d'autres circuits dans des SiP. « Il est de plus en plus préférable de séparer l'analogique du numérique », affirme ainsi Christian Dupuy, d'Atmel Rousset ; mais comme la miniaturisation reste un leitmotiv de l'industrie électronique, la solution passe par l'intégration des deux fonctions dans un boîtier. Et cela permet, en sus, d'obtenir de vraies performances audio haute fidélité. Atmel a ainsi développé un décodeur MP3 complet dans un boîtier associant un microcontrôleur, un décodeur MP3 et un circuit analogique référencé AT73C213, intégrant un CNA audio stéréo et un amplificateur de puissance. « Rassembler dans un boîtier discrets, semiconducteurs de puissance, circuits de commande et contrôleurs permet aux concepteurs d'appareils de réduire le temps et les efforts consacrés à la conception tout en s'assurant qu'ils ont une bonne alimentation de leur appareil », professe de son côté Fairchild Semiconductor. La société américaine a ainsi réuni dans un boîtier toutes les fonctions nécessaires à la commande d'un moteur asynchrone. Ce SiP, appelé Motion-SPM, fournit les fonctions équivalentes à celles de trois commandes demi-pont et six IGBT.

FRANÇOISE GROSVALET