



HAL
open science

Mise au point d'un procédé d'amincissement et de polissage d'un wafer de silicium Séverine VIVIES

Séverine Vivies, David Colin, Samuel Charlot, Monique Dilhan

► To cite this version:

Séverine Vivies, David Colin, Samuel Charlot, Monique Dilhan. Mise au point d'un procédé d'amincissement et de polissage d'un wafer de silicium Séverine VIVIES. Rapport LAAS n° 13274. 2013. hal-01913185

HAL Id: hal-01913185

<https://laas.hal.science/hal-01913185>

Submitted on 6 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Mise au point d'un procédé d'amincissement et de polissage d'un wafer de silicium

Séverine VIVIES
David COLIN
Samuel CHARLOT
Monique DILHAN

Service TEAM

SOMMAIRE

1	Le principe du polissage mécano-chimique (CMP)	3
2	La polisseuse PM5	4
3	Procédure d'utilisation de la PM5	5
4	Procédé d'amincissement et de polissage de wafers de silicium	6
4.1	Protocole de collage du wafer silicium sur substrat de verre	6
4.2	Procédé d'amincissement de wafer de silicium	6
4.3	Procédé de polissage de wafer de silicium	7
5	Conclusion	9

1 Le principe du polissage mécano-chimique (CMP)

Le polissage mécano-chimique ou CMP (Chemical Mechanical Polishing) associe l'érosion mécanique à l'attaque chimique : l'interaction chimique transforme les premières couches atomiques en surface pour modifier leurs propriétés mécaniques et favoriser leur enlèvement mécanique.

Un système de polissage se compose de deux parties mobiles (la tête pour maintenir le wafer et le plateau contrôlé en vitesse), et d'une partie fixe amenant le liquide afin de modifier les propriétés de surface du wafer. Ce liquide, appelé « slurry », est constitué de particules minérales en suspension de dimensions contrôlées (Figure 1).

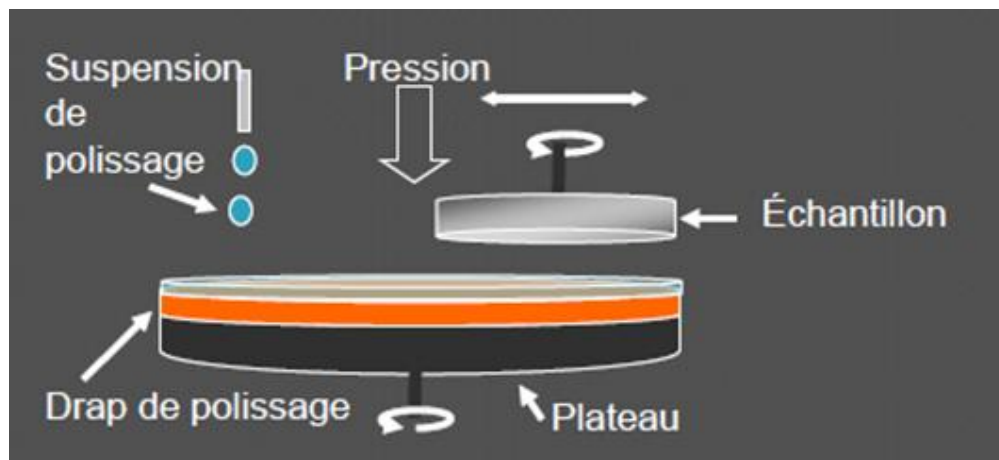


Figure 1 : Principe du polissage mécano-chimique

Le CMP possède deux applications principales en micro-électroniques :

- diminution de l'épaisseur d'un matériau (amincissement)
- diminution de la rugosité (polissage de finition)

2 La polisseuse PM5

La machine est composée de plusieurs éléments : la tête de polissage qui maintient un wafer de 4 pouces grâce à un vide effectué par une pompe, d'un contenant de slurry et d'un plateau.

La polisseuse peut être utilisée pour réaliser :

- de l'amincissement (ou lapping) : il dégrade l'état de surface et la planéité de l'échantillon. Dans ce cas, on utilise le plateau soit en fonte strié ou en fonte plein.
- du polissage (ou polishing) : il améliore la rugosité. Dans ce cas, on utilise le plateau magnétique avec un tapis adapté au matériau et au slurry.

Les paramètres modifiables pour réaliser le polissage d'un matériau sont :

- le type, la granulométrie et le débit du slurry,
- la nature du plateau ainsi que la granulométrie du feutre,
- la vitesse de rotation du plateau,
- et le poids appliqué au wafer.

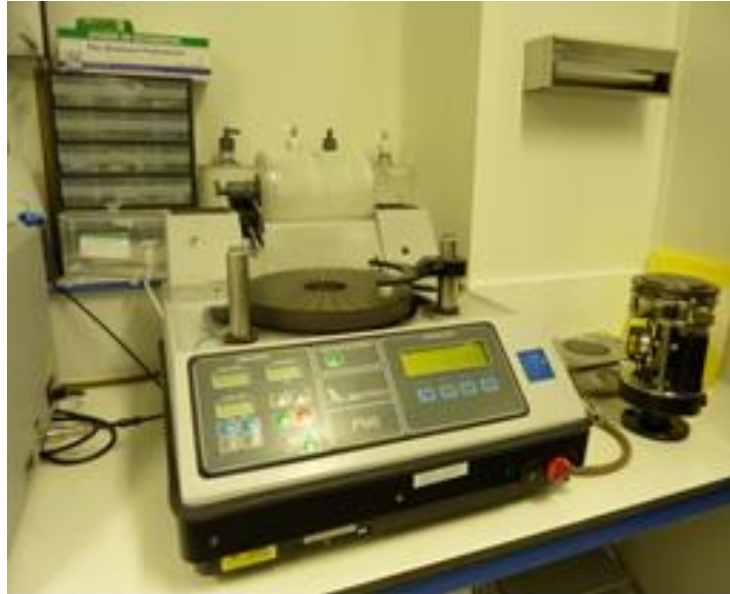


Figure 2. Vue de la polisseuse PM5

3 Procédure d'utilisation de la PM5

La procédure d'utilisation de la polisseuse est la suivante :

- Vérifier que la machine et tous ces composants sont déjà propres. Si ce n'est pas le cas, les nettoyer à l'eau désionisée puis les sécher.
- Noter le type de grain de slurry utilisé. S'assurer que la quantité soit suffisante pour l'essai, si ce n'est pas le cas en préparer. Prendre soin de secouer le contenant de slurry pour éviter le dépôt sur ses parois et de ce fait modifier sa concentration. Le placer à son emplacement sur la machine.
- Poser le plateau et préparer le conditionneur approprié. Mettre en route la machine, humidifier le plateau, poser le conditionneur sur celui-ci, fixer le débit de slurry et faire tourner au moins pendant 10 minutes avec une vitesse de 60rpm.
- Placer le wafer sur la tête de polissage, après avoir réalisé toutes les mesures de départ (courbure et épaisseur du wafer ainsi que la rugosité de surface).
- Régler le poids appliqué au wafer, peser la tête de polissage et noter sa valeur.
- Relever tous les paramètres d'entrée de la machine (le poids, la vitesse, la taille du slurry, le temps et le plateau utilisé).
- Après avoir enlevé le conditionneur, poser la tête sur le plateau tout en maintenant le coulisseur pour éviter que le wafer rentre en contact avec le plateau.
- Fixer un temps de polissage et laisser tomber délicatement le coulisseur.
- A la fin du polissage, arrêter la machine et enlever la tête. Récupérer le wafer, le nettoyer à l'eau déionisée.
- Réaliser les mesures finales sur le wafer et les comparer avec celles du départ.

Avant et après chaque essai, les paramètres suivants sont mesurés sur le wafer :

- l'épaisseur du wafer à l'aide d'une jauge d'épaisseur pour évaluer la vitesse d'enlèvement
- la rugosité du wafer à l'aide du profilomètre optique.

Ces mesures sont effectuées dans 5 zones différentes (Zh, Zd, Zb, Zg, Zc) du wafer (Figure 3). Une moyenne sur ces 5 points est ensuite réalisée pour avoir des données plus représentatives.

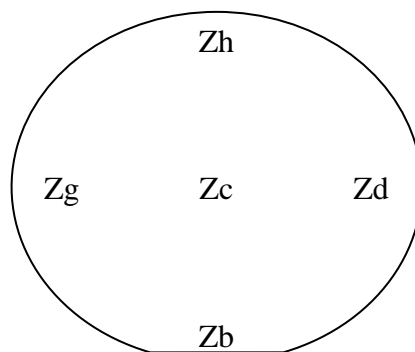


Figure 3 : Zones du wafer analysée

4 Procédé d'amincissement et de polissage de wafers de silicium

L'objectif est d'arriver à amincir le wafer de silicium à 100 μ m et de retrouver un poli optique. Le dispositif à amincir est constitué d'un wafer de silicium de 525 μ m collé sur un substrat de verre d'environ 5.8mm (afin d'éviter la casse de l'échantillon lors des diverses manipulations).

4.1 Protocole de collage du wafer silicium sur substrat de verre

Cette méthode est également utilisée pour un échantillon dont sa taille est inférieure à 4 pouces (taille d'échantillon que la tête de la PM5 peut maintenir).

Pour réaliser le collage, nous utilisons un substrat de verre, une résine qui sert de colle l'OCON 193 et l'échantillon. Le protocole est le suivant :

- Mesurer l'épaisseur du substrat de verre.
- Mesurer l'épaisseur de l'échantillon.
- Mettre le substrat de verre sur la plaque chauffante, quand la température est correcte mettre de l'OCON 193 de manière la plus homogène possible, positionner l'échantillon en appliquant une légère pression.
- Mettre le dispositif dans l'équipement LOGITECH WSB1, appareil assurant un collage parallèle et sans bulle.
- Mesurer l'épaisseur du dispositif afin de déterminer l'épaisseur de colle ainsi que la planéité du collage. Si le TTV est important, rectifier le en chauffant ou en le repassant dans l'équipement LOGITECH WSB1.

4.2 Procédé d'amincissement de wafer de silicium

Au vu des résultats obtenus lors de l'étude de l'amincissement du silicium, les paramètres retenus pour réaliser celui-ci sont les suivants :

- Un plateau en fonte strié
- Une vitesse de rotation de 70rpm afin d'avoir une vitesse d'amincissement la plus importante possible.
- Une masse appliquée sur le substrat de 2000g.
- Une première phase avec une taille de slurry de 20 μ m pour enlever rapidement environ 300 μ m. Afin de limiter l'encrassement du plateau et avoir ainsi des résultats reproductibles, des paliers d'amincissement de 1h seront réalisés. Le plateau sera nettoyé et le conditionneur sera passé sur celui-ci avant de commencer le palier suivant.
- Une seconde phase avec une taille de slurry de 9 μ m pour enlever les derniers 60 μ m.

4.3 Procédé de polissage de wafer de silicium

La phase de polissage sera réalisée avec un plateau magnétique et un tapis tissé satin mi-dur permettant de réaliser une pré-finition et finition plane de matériaux durs en utilisant des alumines fines.

La vitesse de rotation et la masse appliquée sur le substrat seront réduites respectivement à 50rpm et à 1500g.

Plusieurs tailles de slurry seront utilisées (3 μ m, 1 μ m et 0.3 μ m), elles diminueront progressivement au fur et à mesure de l'amélioration de la rugosité. Le changement de la taille du slurry s'effectuera quand celui-ci n'aura pratiquement plus d'action sur la rugosité.

Le tableau 4 précise les résultats obtenus sur l'échantillon aminci et poli.

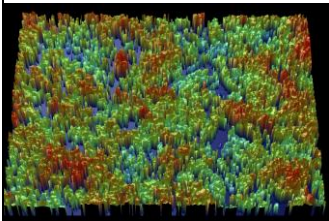
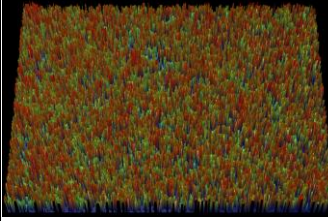
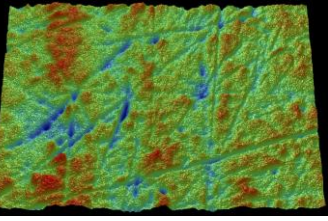
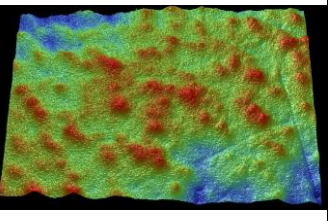
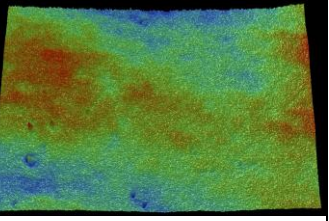
Etape	1	2	3	4	5
Grain utilisé (µm)	20	9	3	1	0.3
VITESSE (rpm)	70	70	50	50	50
POIDS (g)	2000	2000	1500	1500	1500
PLATEAU UTILISE	Fonte strié	Fonte strié	Magnet B	Magnet B	Magnet B
TEMPS (min)	150	30	75	75	60
EPAISSEUR INITIALE (µm)	524	190	132	128	125
EPAISSEUR FINALE (µm)	190	132	128	125	125
RUGOSITE INITIALE (Å)	-	4936	2718	206	32
RUGOSITE FINALE(Å)	4936	2718	206	32	10
					

Tableau 4 : Tests d'amincissement et polissage sur un wafer de silicium

5 Conclusion

Nous avons pu établir un plan d'amincissement et de polissage pour arriver à réduire l'épaisseur d'un wafer de silicium de 500 μ m à 86 μ m avec une rugosité d'environ 10Å.

Le wafer présente néanmoins localement des défauts qui font que la rugosité est plus importante à ces endroits-là. Des améliorations, pendant la phase de polissage, peuvent être amenées :

- en diminuant la vitesse de rotation du plateau
- en diminuant la masse appliquée sur le substrat
- en continuant à polir avec des tailles de slurry plus petites.