

Mesure PeakForce-QNM AFM des rides de surface induites par photopolymérisation sur l'objet imprimé en 3D DLP

K. Sekmen^{1,*}, X. Chang¹, S. Hallais¹, K. Danas¹, et A. Constantinescu^{1,*}

¹ Laboratoire de Mécanique des Solides, CNRS, École Polytechnique, Institut Polytechnique de Paris, 91128 Palaiseau, France

*kubra.sekmen@polytechnique.edu; andrei.constantinescu@polytechnique.edu

Mots-clés: Photopolymérisation, Impression DLP, PeakForce-QNM AFM, Rides, Instabilité

Digital Light Processing (DLP) est l'une des principales techniques de fabrication additive (FA) qui construit les objets 3D couche par couche, par photopolymérisation d'une fine couche de résine liquide^{1,2}. Par rapport à la stéréolithographie (SLA), dans l'impression DLP, chaque couche est exposée à une image avec une distribution de lumière prescrite pour cuire simultanément les voxels souhaités dans le plan d'exposition. La parallélisation des expositions rend la DLP extrêmement intéressante car elle permet un temps d'impression réduit.

Cependant, l'hétérogénéité de la cuisson par photopolymérisation en différents points apparaît essentiellement entre les couches superficielles et celles plus profondes et conduit à la formation de plis ou rides en surface. Sous l'effet de la contrainte résiduelle de compression provenant du gonflement du solvant et / ou de la photopolymérisation, la couche supérieure plus rigide a tendance à détendre les contraintes en introduisant une déformation hors plan, par un mécanisme d'instabilité de flambage. La présence de plis est un précurseur de fissures et de variations dimensionnelles critiques dans les produits d'impression DLP.

L'objectif de ce travail est d'explorer le phénomène de formation des rides lors du processus d'impression DLP en utilisant un microscope à force atomique (AFM). Plus précisément on utilise l'extension PeakForce-QNM pour capturer la morphologie des motifs de rides nanoscopiques. Les courbes d'indentation obtenues sont analysées par la procédure développée par Chang et al.³ pour extraire la topographie, l'adhésion, etc. Ensuite une analyse de réduction de modèles permet de mettre en évidence différentes zones d'impression et leurs propriétés locales.

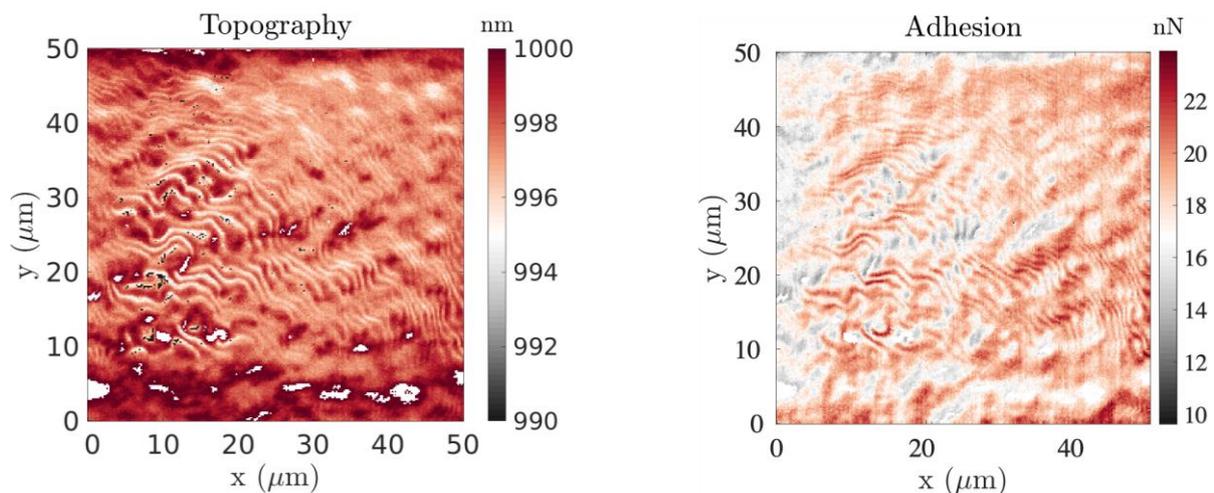


Figure 1: Carte de topographie et d'adhérence du pixel imprimé DLP.

Références

- [1] D. K. Patel, A. H. Sakhaei, M. Layani, B. Zhang, Q. Ge, S. Magdassi, *Advanced Materials*, 2017, *Vol 29 (15)*, 1-7.
- [2] Q. Mu, L. Wang, C. K. Dunn, X. Kuang, F. Duan, Z. Zhang, H. J. Qi, T. Wang, *Additive Manufacturing*, 2017, *Vol 18*, 74-83.
- [3] X. Chang, S. Hallais, S. Roux, K. Danas, *Measurement Science and Technology*, 2021, *in press*.