Additive manufacturing : nouveaux procédés, nouveaux matériaux

15 mai 2020, 02:00

Jean-François Delaigle

Une technique d'impression électronique plus rapide, un procédé de peinture de pièces imprimées, un filament FDM haute performance.

Imprimer des dispositifs électroniques à plus grande vitesse

La demande de dispositifs électroniques dans des architectures 3D, comme des antennes, des capteurs ou des circuits intégrés, est en croissance. La fabrication de ces produits pourrait bénéficier des avantages de l'impression 3D mais jusqu'ici, la plupart des techniques concernent surtout des matériaux structurels, non fonctionnels. L'impression multi-process, l'aerosol jet printing ou le ink writing, utilisés pour l'impression électronique, nécessitent des formulations d'encre complexes, plusieurs étapes d'impression et/ou des procédures d'intégration, ce qui allonge les temps de fabrication et n'est pas idéal pour la production en série.

Des chercheurs de l'Université de Californie à Los Angeles, de Virginia Tech et du Laboratoire de recherche de l'US Air Force développent une nouvelle approche pour imprimer des structures électroniques complexes en une seule étape.



La méthode consiste à déposer volumétriquement plusieurs matériaux fonctionnels dans des dispositions 3D en contrôlant sélectivement l'emplacement et le type de charges de surface sur les pièces imprimées. Ceci aboutit à une mosaïque programmable de régions avec des charges de surface différentes qui sert de plateforme pour déposer (electroless) des matériaux fonctionnels dans des architectures complexes basées sur des forces électrostatiques localisées.



Des contacts métalliques peuvent ainsi être déposés sélectivement en des emplacements prédéfinis pour créer des circuits électroniques et des électrodes avec des caractéristiques <10 ?m et à des vitesses de 26 000 mm2/h, plus élevées que dans d'autres techniques comme le ink writing (113 mm2/h) ou l'aerosol jet printing (5 600 mm2/h).



Cette nouvelle technique permet d'imprimer des dispositifs comportant des arrangements diélectriques/conducteurs et des circuits uniques. Elle est adaptée pour produire des topologies et des architectures 3D et pourrait permettre la fabrication à grande échelle de réseaux d'antennes pour les communications 5G, de prothèses ou de sondes neuronales.

A titre de démonstration, les chercheurs ont imprimé avec cette technique des doigts artificiels pour la détection tactile et la reconnaissance de formes.



Peindre des objets complexes imprimés en 3D

Il n'est pas facile de peindre des objets imprimés dans tous leurs détails, sans zones d'ombre. Des chercheurs de l'Université Rutgers du New Jersey ont adapté un procédé connu, l'électro-pulvérisation. Elle consiste à appliquer une tension élevée à un fluide s'écoulant à travers une buse et à l'atomiser en un nuage de microgouttelettes chargées qui adhèrent aux surfaces, y compris celles qui ne sont pas dans l'axe de la buse.

Leur technique permet de réaliser une couche fine (1-50 µm), uniforme, partout sur l'objet, sans changer l'orientation de celui-ci ou l'emplacement de la buse de pulvérisation.



Les chercheurs ont ainsi appliqué des films polymères sur des objets imprimés conducteurs complexes.

Ils ont aussi pu déposer un revêtement sur une structure lattice d'hydrogel pour créer une surface hydrophobe sans affecter la réponse de l'hydrogel au gonflement et au rétrécissement.

Les chercheurs développent actuellement un dispositif de dépôt qui pourrait s'adapter aux imprimantes 3D existantes, ainsi que différents coatings fonctionnels.

Un nouveau filament haute performance

Les pièces imprimées par FDM ont généralement des propriétés structurelles limitées. L'armée américaine, qui envisage d'équiper ses troupes d'imprimantes 3D bon marché pour produire pièces de rechange et outillages sur le terrain, a cherché à améliorer les choses. Ses chercheurs ont développé un nouveau filament polymère pour produire, sur un équipement classique, des pièces beaucoup plus résistantes.



Le matériau se présente sous la forme d'un cylindre imprimé en ABS avec un noyau en polycarbonate en forme d'étoile; ce produit est étiré à chaud en un mince filament dans un dispositif spécialement développé.
Une fois que refroidi, le filament peut être enroulé sur une bobine et utilisé sur une imprimante classique.

Les objets imprimés à partir du nouveau matériau sont chauffés dans un four à une température intermédiaire entre le Tg de l'ABS et du PC puis refroidis, ce qui permet aux deux polymères de fusionner complètement. Le cycle de recuit du matériau dure de 24 à 48 heures, mais les chercheurs espèrent réduire ce temps à 4 h max.

Lors d'essais en laboratoire, ces pièces présentaient une ductilité similaire à celles d'objets en ABS produits par injection classique et une résistance à la rupture 15 x supérieure à celle des structures ABS imprimées.
Le squelette en PC des pièces réalisées avec le nouveau filament résiste au fluage et à la relaxation si bien que la géométrie est maintenue pendant le recuit.

L'Armée recherche des partenaires industriels pour commercialiser la technologie, en dehors des applications militaires.

Sources

- https://www.nature.com
- Brevet WO2019/226695
- https://pubs.acs.org
- Brevet WO2019/241394
- https://onlinelibrary.wiley.com
- Brevet US20180087189

Auteurs



Jean-François Delaigle