



HAL
open science

Optimisation des techniques de microfabrication sur diamant

Lya Fontaine, Karine Isoird, Josiane Tasselli, Alain Cazarré, Patrick Austin,
Adrian Laborde

► **To cite this version:**

Lya Fontaine, Karine Isoird, Josiane Tasselli, Alain Cazarré, Patrick Austin, et al.. Optimisation des techniques de microfabrication sur diamant. Journées Nationales du Réseau Doctoral en Micro-nanoélectronique (JNRDM 2019), Jun 2019, Montpellier, France. pp.691 - 697. halshs-02329822

HAL Id: halshs-02329822

<https://shs.hal.science/halshs-02329822>

Submitted on 23 Oct 2019

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.

Optimisation des techniques de microfabrication sur diamant

Lya Fontaine¹, Karine Isoird¹, Josiane Tasselli¹, Alain Cazarré¹, Patrick Austin¹, Adrian Laborde¹

¹LAAS-CNRS, Université de Toulouse, CNRS, UPS, Toulouse, France

lya.fontaine@laas.fr

Le diamant est un matériau de choix pour les applications de forte puissance car c'est un semi-conducteur à large bande interdite (5,5 eV) qui possède de fortes mobilités de porteurs (2200 cm²/V.s pour les électrons et 2050 cm²/V.s pour les trous [1]), un champ de rupture élevé ($E_c \sim 10$ MV/cm) et une faible constante diélectrique ($\epsilon_r \sim 5$). Cependant, les faibles dimensions des échantillons réalisables à l'heure actuelle (de 2x2mm² à 4x4mm²) compliquent fortement l'utilisation des techniques de lithographie dites « classiques » telle que la photolithographie UV. Ainsi, afin de pouvoir réaliser différents motifs nécessaires dans la conception de structures sur diamant, une adaptation et une optimisation des techniques classiques sont indispensables.

I. OPTIMISATION DU DEPOT DE RESINE PHOTOSENSIBLE SUR DIAMANT

L'étalement uniforme de la résine sur des échantillons de très petites dimensions est une étape critique du procédé de lithographie. La méthode classique de dépôt par spin-coating est problématique pour un échantillon de diamant carré de 2x2mm² ou 3x3mm² car les effets de bords ne peuvent plus être négligés comme on peut le voir sur la Figure 1a. Pour contourner ce problème, nous avons utilisé la technique de dépôt de résine positive à l'aide d'une pulvérisation par Spray-Coater [2] déjà maîtrisée au laboratoire et qui a été adaptée et optimisée pour une résine négative permettant d'obtenir des flancs inversés : ce type de dépôt est nécessaire pour la technique du lift-off couramment utilisée dans les procédés de fabrication des composants sur diamant (Fig 1b).

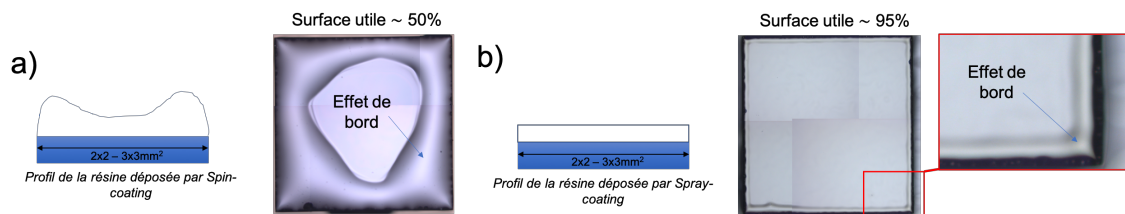


Fig. 1. Étalemt de la résine par a) Spin-coating b) Spray-coating

II. OPTIMISATION DE L'INSOLATION SUR DIAMANT

Le problème de l'étalement de la résine réglé, l'optimisation de son insolation pour la définition des motifs est l'étape suivante à traiter. La taille des échantillons ne permet pas l'utilisation de systèmes de photolithographie et d'alignement automatisés ou semi-automatisés. Les systèmes de photolithographie manuels, quant à eux, limitent fortement la résolution maximale d'insolation et d'alignement ($\sim 5\mu\text{m}$ minimum) (Fig. 2a). La technique de lithographie laser permettant d'écrire directement sur la résine les motifs à réaliser avec un faisceau laser de 1 μm ou 2 μm de large a donc été adaptée et optimisée. Des paramètres comme la puissance du laser, la présence ou non d'un filtre, la vitesse de balayage et la vitesse d'approche doivent être alors optimisés en fonction des dimensions de chaque motif souhaité. Avec cette technique, les motifs sont mieux définis (Fig. 2b.) et modulables à volonté (aucun masque physique n'est nécessaire et le motif peut donc être modifié très rapidement).

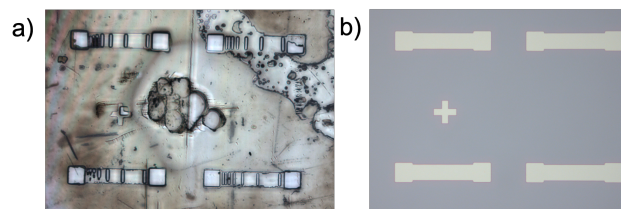


Fig. 2. Motifs dans la résine photosensible obtenus a) par photolithographie classique UV b) par lithographie laser

III. CONCLUSION

Le développement de techniques d'étalement uniforme de résine photosensible par Spray Coater a permis d'atteindre une surface utile de l'échantillon proche de 100%. Cette technique de dépôt de résine associée à la lithographie laser a permis d'atteindre des résolutions minimales de motifs et d'alignement de l'ordre de 1 μm . Ce procédé est donc à présent au point et permettra la microfabrication de dispositifs d'électronique de puissance sur diamant.

RÉFÉRENCES

- [1] S. Koné et al., « CVD diamond Schottky barrier diode, carrying out and characterization », Diamond and Related Materials, vol. 19, no 7-9, p. 792-795, July 2010.
- [2] N.P. Pham et al., "Spray coating of photoresist for pattern transfer on high topography surfaces", Journal of Microelectronics and Microengineering, vol. 15, No. 4, pp. 691-697, April 2005.

REMERCIEMENTS

Ces travaux sont supportés par ANR (Agence Nationale de Recherche) dans la cadre du projet MOVeToDIAM N° : ANR-17-CE05-0019-02 et par la plateforme de micro et nanotechnologies du LAAS-CNRS, membre du réseau français Renatech.
Les auteurs aimeraient remercier Pierre-François Calmon et Laurent Mazon pour leur temps et leur aide sur ce projet.