

Faisceaux de Bessel pour la micro-structuration laser ultrabrève

François Courvoisier¹ et Nicolas Sanner²

1- Institut FEMTO-ST, CNRS, Université de Franche-Comté, Besançon 25030, France

2- LP3, Aix Marseille Univ., Marseille 13288, France

Les faisceaux de Bessel sont une classe de faisceaux « non-diffractants » : la taille de la tache de focalisation ne varie pas au cours de la propagation. Ce type de faisceau constitue aujourd'hui un outil bien établi pour les procédés pour la structuration par laser ultrabref des matériaux transparents. En effet, ces faisceaux sont peu sujets à l'aberration sphérique et aux distorsions imposées par l'effet Kerr, contrairement aux faisceaux Gaussiens. Ils permettent ainsi de générer des nano-plasmas à très haut rapport de forme, et d'induire des micro-explosions créant des vides à l'intérieur des diélectriques transparents comme les verres ou le saphir [1,2].

Dans cet exposé, après avoir rappelé les modes de synthèse de faisceaux de Bessel femtoseconde, nous passerons en revue leurs applications à la micro-nano-structuration laser [3]. Un premier domaine d'application concerne la découpe de verres à très haute vitesse (m/s), grâce à la technique « stealth dicing » (Figure 1a), permettant par exemple la découpe sur des épaisseurs de 1 cm en un seul passage. Dans ce domaine, nous verrons que des modifications du profil du faisceau permettent de créer des nano-canaux de section elliptique, menant au guidage sub-micronique de la fracture.

Par ailleurs, l'accès au contrôle de l'interaction à des échelles submicrométriques ouvre de nouvelles opportunités de fabrication. En particulier, nous présenterons des assemblages de nanotrous et nanocanaux inscrits en surface ou en volume d'un verre [4,5]. Le potentiel de la nano-ablation laser ultrabrève comme nouveau mode de fabrication de structures photoniques intégrées sera discuté.

En conclusion, la mise en forme spatiale par faisceaux de Bessel ouvre un grand nombre de nouvelles perspectives pour la structuration par laser femtoseconde, en particulier à des échelles de quelques centaines de nanomètres dans les diélectriques transparents.

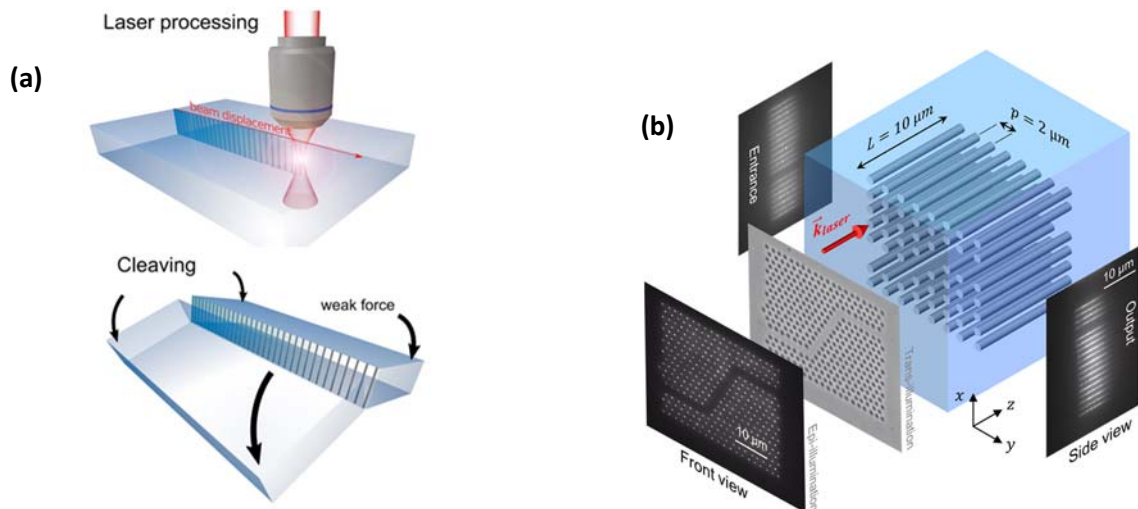


Fig 1. (a) Découpe de verre par « stealth dicing ». (b) Inscription d'une structure photonique enterrée.

[1] M. K. Bhuyan et al, *Appl. Phys. Lett.* **97**, 081102 (2010)

[2] L. Rapp et al, *Sci. Rep.* **6**, 34286 (2016)

[3] F. Courvoisier et al, *Opt. Las. Tech.* **80**, 125-137 (2016)

[4] X. Liu et al., *Opt. Express* **27**, 6996 (2019)

[5] X. Liu et al., *Adv. Mater. Interfaces* **10**, 2202189 (2023)