Le laser femtoseconde 10 kW est une réalité

14 septembre 2022, 14:44

Olivier Malek

Les lasers femtoseconde ont le vent en poupe. Les applications industrielles à grande échelle exigent toutefois des puissances très élevées, et c'est là que le bât blesse encore. Mais la recherche progresse et un premier laser femtoseconde 10 kW a récemment été présenté à l'échelle pilote. Bref état des lieux.

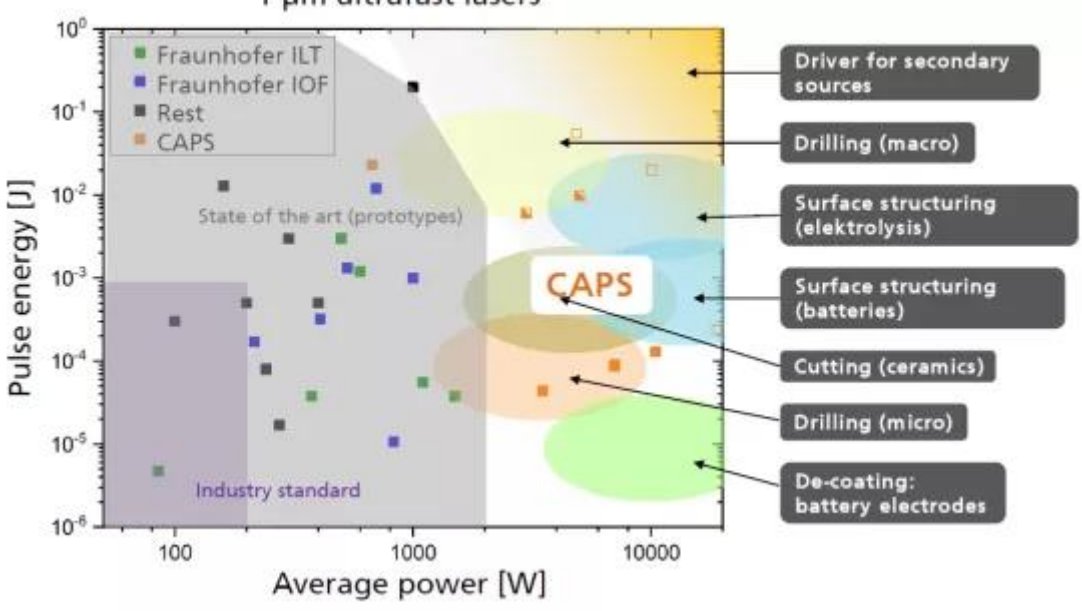
Le graphique ci-dessous présente l'état d'avancement du standard de l'industrie (jusqu'à 200 W), des prototypes (jusqu'à 2 000 W) et enfin des installations du Pôle d'excellence Advanced Photon Sources de l'institut ILT Fraunhofer dans le cadre du projet CAPS (jusqu'à 10 kW).

Comme annoncé par Fraunhofer à la conférence AKL en mai 2022, une puissance de l'ordre de 1-10 kW rend la technologie compétitive pour diverses applications. Comme l'énergie requise par impulsion (J/impulsion : voir axe vertical) varie d'une application à l'autre, la puissance de 1-10 kW est obtenue en ajustant la fréquence d'impulsion (nombre d'impulsions/s).

- Dépose du revêtement des électrodes de batterie (10 µJ/impulsion) : une application roll-to-roll à haute vitesse pour enlever sélectivement le revêtement sans chauffer le matériau sous-jacent. Du fait du faible réchauffement, les impulsions femto s'y prêtent parfaitement.
- Réalisation à grande vitesse et grande précision d'un grand nombre de micro-trous (100 µJ/impulsion) ou macro-trous (100 mJ/impulsion) : cette application sert par ex. à la fabrication de filtres pour extraire les microplastiques de l'eau.
- Usinage des matériaux céramiques (1 mJ/impulsion) : ces matériaux très durs sont difficiles à usiner à l'aide des techniques d'usinage conventionnelles. Les lasers femtoseconde s'y prêtent parfaitement et accélèrent l'usinage des céramiques ultra dures comme les matériaux de type diamant/carbure de silicium (SiC).
- Réalisation de canaux dans une membrane de batterie pour augmenter les courants de charge et décharge (1 mJ/impulsion).
- Augmentation de la surface d'électrolyse (10 mJ/impulsion) : le laser peut remplacer la gravure chimique des surfaces, ce qui évite l'utilisation de produits chimiques.
- Entraînement de sources cohérentes ou non cohérentes de rayons X et UV extrêmes, ou même de neutrons (>= 1 J/impulsion).

De 10 W à 10 kW

Ces diverses applications poussent au développement de lasers femtoseconde plus puissants. En 2015, la puissance de sortie standard de ce type de laser était de 10 W. Aujourd'hui, en 2022, elle atteint 200 W, avec une première percée à 1 000 W. L'Institut du laser ILT Fraunhofer à Aix-la-Chapelle a récemment démontré une puissance de sortie de 10 kW à 800 fs (fréquence d'impulsion de 60 MHz) à l'aide d'un dispositif expérimental.



Graphique : Etat d'avancement de la technologie du laser femtoseconde (Source : Fraunhofer ILT)

Sirris propose cette nouvelle technologie laser depuis quelques années. Vous pouvez vous adresser à nous si vous avez une question à ce sujet ou si vous souhaitez valider cette technologie laser à petite échelle pour votre application ou matériau. Notre installation laser femtoseconde à 3+1 axes nous permet de mener des recherches en interne sur la fonctionnalisation des surfaces, par ex. pour améliorer leur comportement au frottement, modifier leur propriétés hydrofuges ou accentuer leurs marquages. Le développement de lasers femtoseconde plus puissants permet de réaliser des analyses économiques pour les applications nécessitant le traitement de grandes surfaces dans un délai court.

Vous voulez en savoir plus sur les applications du laser femtoseconde ? Contactez-nous !

Cet article de blog est publié dans le cadre du projet COOCK SURFACESCRIPT.

Sources

Advanced Photon Sources - Extending the parameter Range of ultrafast lasers, Hans-Dieter Hoffman, AKL 22', 4-6 May, Fraunhofer Institute for Laser Technology ILT Aachen.

Ultra-fast Thin-Disk Amplifiers, Thomas Metzger, AKL 22', 4-6 May, Fraunhofer Institute for Laser Technology ILT Aachen.

Auteurs



Olivier Malek