Micro-usinage par laser à excimères

D. Damiani et A. Catherinot*

Industrial Laser Partner, BP 7, 87310 Saint Laurent sur Gorre, France

**URA 320, "Matériaux Céramiques et Traitements de Surface", Faculté des Sciences, 123 rue Albert Thomas, 87000 Limoges, France*

Abstract: Excimer laser boosts the performances for material processing and micromachining applications.

Because of short emission wavelength (in the UV range), short pulse width (15 ns) and high peak power ($> 100 \text{ MW/cm}^2$) during laser emission; thermal effect during material interaction with laser radiation are negligible.

This gives new possibilities of high resolution ($\# 1 \mu\text{m}$) micromachining of hard and fragile materials such metals, single-crystals, ceramics... and the aspect ratio is as high as 10.

L'usinage par laser à excimères est un nouveau procédé en plein développement. Cette technique est utilisable pour tous les types de matériaux allant des polymères aux céramiques en passant par les tissus biologiques, les métaux, alliages composites... /1/.

Compte tenu des caractéristiques des lasers à excimères (émission dans l'UV, impulsion très brève, et forte densité de puissance) les effets thermiques durant l'interaction avec le matériau sont négligeables /2/. La zone affectée thermiquement est limitée à quelques microns. La résolution de la gravure ou de la découpe est de l'ordre du micron avec un rapport épaisseur sur diamètre supérieur à 10.

Les applications sont très diverses et concernent tous les domaines: électronique, micro-électronique, aéronautique, textile, mécanique, électrique...

Nos travaux concernent plus particulièrement le micro-usinage de matériaux durs et ultra-durs (métaux, céramiques, composites...).

Les matériaux sur lesquels nous avons obtenu des résultats intéressants sont résumés dans le tableau ci-dessous:

Matériaux Usinés par Laser UV:

Céramiques (Alumine, Zircône, Carbure de Silicium, Nitrure d'Alumine...)

Semi-conducteurs (Silicium Monocristallin...)

Métaux (Cuivre, Laiton, Titane, Inox, Arcap, Carbure de Tungstène...)

Polymères (PMMA, Plexiglas...)

Verres (Quartz UV, Borosilicate...)

Composites (Riton, Graphite Matricé 3D...)

Papier

...

La vitesse d'usinage dépend de la fluence laser au niveau de la surface de la cible ainsi que du type de matériau comme on peut le voir sur la figure 1.

L'emploi d'une couverture gazeuse est susceptible de modifier la "vitesse" ainsi que la qualité de l'usinage. A titre d'exemple nous présentons sur la figure 2 l'influence de la nature du gaz pour du titane où l'utilisation d'Hélium permet d'augmenter la vitesse d'usinage d'environ 25 %

Figure 1: Vitesse d'usinage en fonction de la fluence pour divers matériaux

Figure2: Influence du gaz de couverture sur la vitesse de perçage pour du Titane.

REFERENCES

- /1/ D. Damiani, ENIBE 92, p 131, 24-26 Mars 1992, Belfort.
- /2/ A. Catherinot, D. Damiani, C. Champeaux et C. Girault, "Photoablation par laser", chapitre 2, "Laser de Puissance et Traitements des Matériaux", Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (1991).