

CLAQUAGE OPTIQUE DE VAPEUR D'ALUMINIUM PAR RAYONNEMENT LASER EXCIMERE

Les mécanismes principaux d'ionisation hors d'équilibre dans le spectre UV ont été déterminés et analysés. La modélisation a montré que dans le spectre UV le développement de l'avalanche d'électrons-ions se déroule d'une manière beaucoup plus compliquée par rapport à celle dans le spectre IR. Dans le spectre UV les quanta d'énergie de rayonnement laser deviennent comparables à l'énergie d'excitation des niveaux et les potentiels d'ionisation des états excités, déterminant de ce fait le rôle dominant des photoprocessus.

La contribution de chaque photoprocessus a été analysée. La photoexcitation résonante diminue l'intensité du seuil plus que de 5-6 ordres de magnitude, mais sa contribution est significative seulement dans le cas où l'énergie de transition coïncide exactement avec l'énergie laser $\Delta E_{mn} = \hbar\omega_\ell$. La photoexcitation non résonante provient de l'élargissement de lignes spectrales dû aux collisions atomiques et est décrite par la fonction spectrale $S(\Delta\omega)$. En tenant compte de ce phénomène, l'intensité du seuil diminue de 3-4 ordres de magnitude.

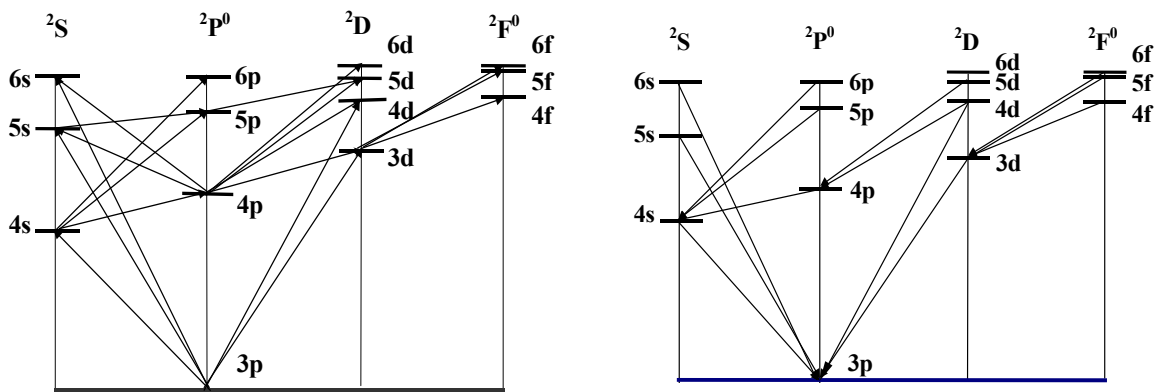
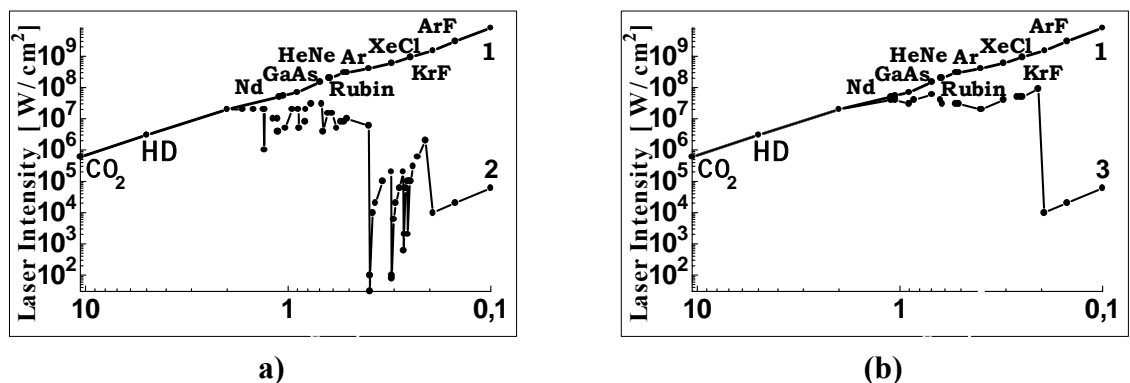
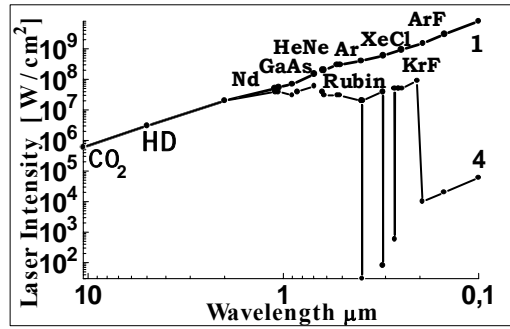


Fig. 1. Schéma énergétique d'excitations par collisions (a) et par rayonnement (b) de l'atome d'aluminium.

Du fait que les niveaux d'excitation des électrons des atomes de métaux sont proches l'un de l'autre, l'effet de photoexcitation non résonante agit dans une large gamme spectrale. La photoionisation des états excités diminue l'intensité du seuil de 1-2 ordres de magnitude, excepté la photoionisation de l'état fondamental ($\hbar\omega_\ell = J_0$). Ici la contribution de la photoionisation devient comparable à celle de la photoexcitation résonante.

Les résultats de la modélisation sont en bon accord avec les données expérimentales sur le claquage optique dans la vapeur d'aluminium sous l'action de rayonnement laser excimère avec λ_ℓ égale à 0,248 et 0,355 μm dans les gammes nanoseconde et microseconde, respectivement.





(c)

Fig. 2. Longueur d'onde en fonction de l'intensité du seuil $G^*(\omega)$ pour: (a) tous les photoprocessus, (b) photoionization, (c) photoexcitation résonante.

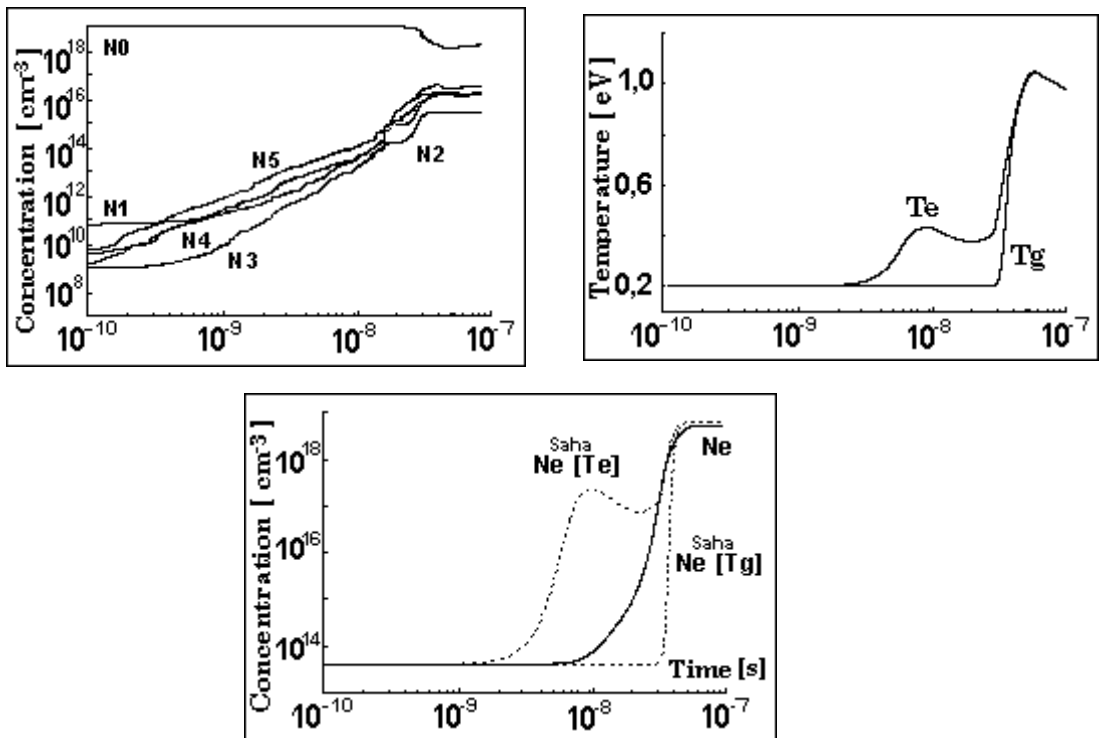


Fig. 3. Dépendances temporelles des états excités N_n , de la densité d'électrons N_e et des températures T_e et T_g pour les paramètres de rayonnement laser $\lambda_l = 0.248 \mu\text{m}$, $\tau_l = 60 \text{ ns}$.