

Optimisation de nouveaux systèmes photoamorceurs de polymérisation pour le stockage d'informations par holographie

Christiane Carré, Aurélie Chan Yong, Françoise Peresse, Ahmad Ibrahim, Christian Ley, Xavier Allonas

▶ **To cite this version:**

Christiane Carré, Aurélie Chan Yong, Françoise Peresse, Ahmad Ibrahim, Christian Ley, et al.. Optimisation de nouveaux systèmes photoamorceurs de polymérisation pour le stockage d'informations par holographie. Colloque "Optique 2013 - Horizons de l'Optique", Jul 2013, Villetaneuse, France. hal-00920079

HAL Id: hal-00920079
https://hal.science/hal-00920079

Submitted on 17 Dec 2013

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 DE NOUVEAUX SYSTEMES PHOTOAMORCEURS DE POLYMERISATION POUR LE STOCKAGE D'INFORMATIONS PAR HOLOGRAPHIE

Christiane Carré[1,2], Aurélie Chan Yong[1,3], Françoise Peresse[1,4], Ahmad Ibrahim[5], Christian Ley[5], Xavier Allonas[5]

[1] *UEB, Université Européenne de Bretagne, France*

[2] *CNRS, UMR 6082 Foton, Enssat, 6 rue de Kerampont, CS 80518, 22305 Lannion Cedex, France*

[3] *Institut Mines-Télécom, Télécom Bretagne, Départment d'Optique, Technopôle Brest Iroise, CS 83818, 29238 Brest Cedex 3, France*

[4] *Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur, Université de Bretagne Sud, BP 92116, 2 Rue Coat Saint-Haouen, 56321 Lorient, France*

[5] *Laboratoire de Photochimie et d'Ingénierie Macromoléculaire, Université de Haute Alsace, ENSCMu, 3 rue Alfred Werner, 68093 Mulhouse, France*

christiane.carre@univ-ubs.fr

RÉSUMÉ

Différents systèmes photoamorceurs mettant en jeu trois composants et destinés à la polymérisation d'un mélange d'acrylates sont ici optimisés en tant que support pour le stockage d'informations par holographie. Ces matériaux donnent naissance à des réseaux de phase épais, fonctionnant en transmission. L'étude basée sur l'enregistrement de réseaux sinusoïdaux sous forme d'une modulation d'indice de réfraction a permis de comparer les systèmes 3-composants aux 2-composants correspondants, les premiers étant plus performants d'un point de vue photochimique (vitesse et taux de polymérisation élevés). L'optimisation des matériaux a conduit à des rendements de diffraction corrigés dans l'ordre 1 supérieurs à 90%.

MOTS-CLEFS : *photopolymérisation ; photoamorceur ; réseau holographique ; stockage d'informations.*

1. INTRODUCTION

L'étude porte sur l'optimisation de matériaux photopolymérisables à base d'acrylates et correspondant à un système photoamorceur à 3 composants, un colorant et deux co-amorceurs, l'objectif étant d'y inscrire par holographie des réseaux de phase épais [1]. Outre l'adaptation des formulations aux différentes contraintes optiques liées au mode d'illumination (répartition lumineuse inhomogène à l'échelle du micron), ce travail a conduit à une réflexion sur le couplage existant entre la cinétique des réactions de photopolymérisation et celle liée à la formation du réseau. Les courbes de croissance holographique comparées à celles obtenues par spectroscopie RT-FTIR (real time fourier transform infrared) sous irradiation homogène ont permis d'acquérir de nombreuses informations sur la cinétique du procédé et de caractériser les processus physico-chimiques mis en compétition au cours du stockage d'une information lumineuse.

2. RESULTATS ET INTERPRETATION

Deux colorants, le Rose Bengal (RB) et la Safranine O ($SFH^{+)}$ associés à la 2,2'-Bis(2-Chlorophenyl)-4,4',5,5'-tetraphenyl-1,2'-biimidazole (ClHABI) et la N-phenylglycine (NPG) ont ici été mis en œuvre dans un mélange de monomères principalement constitué : - d'Ebecryl 1290 (acrylate hexafonctionnel) (45%) ; - du 1,1,1,3,3,3-hexafluoroisopropyl acrylate (22,5%) ; - de vinyl

néononanoate (22,5%) ; - de triméthylolpropane tris(3-mercaptopropionate) (diluant réactif) (5%) ; - et de la N-vinyl pyrrolidone (diluant réactif) (5%) [2].

Pour les systèmes 3-composants, les 2 co-amorceurs peuvent réagir avec le colorant et chacun donne lieu à la création de radicaux capables d'amorcer la réaction de polymérisation lors de l'irradiation à 514 nm (laser Ar^+). Ainsi, il y a apparition de plus de radicaux pour un système 3-composants, ce qui peut donner naissance à un plus grand nombre de chaînes polymères, donc d'augmenter le rendement de la réaction de polymérisation et sa vitesse.

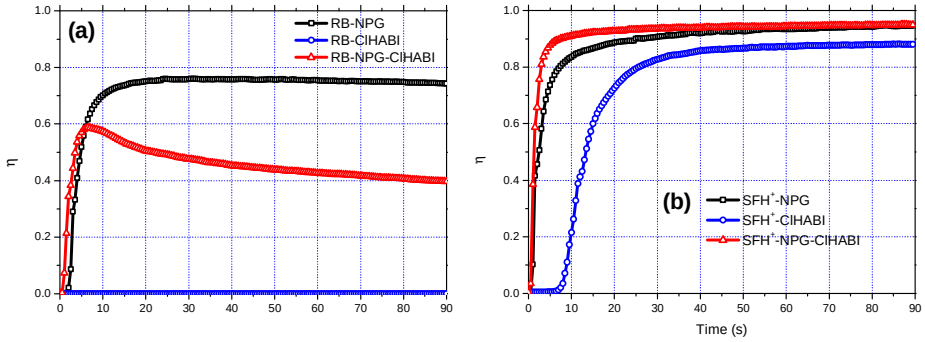


Fig. 1 : Evolution du rendement de diffraction au cours de la construction du réseau à 514 nm pour les différents systèmes photosensibilisateurs à base de RB (a) ou de SF^+ (b) (interfrange = 0,87 µm, densité d'énergie incidente = 25 mW/cm^2, suivi de la formation du réseau à 633 nm).

Les courbes η=f(t) (Fig. 1a) montrent que la formation du réseau avec RB-NPG-ClHABI est initialement plus rapide que celle de RB-NPG, alors qu'il n'y a pas création de réseau pour RB/ClHABI. Le système 3-composants conduisant à des chaînes polymères plus nombreuses, lorsque le milieu correspondant aux zones claires est trop rigide et ne peut plus évoluer (occlusion des chaînes en croissance), il n'y a pas stabilisation du réseau, mais dégradation, puisque, dans les zones sombres, le polymère peut encore évoluer. Cela se traduit une chute du rendement de diffraction. Pour le système RB-ClHABI, la figure d'interférences incidente ne génère pas de réseau holographique, même si ce photoamorceur est capable d'induire la polymérisation du milieu. La réaction de polymérisation est ici intrinsèquement moins efficace que pour les deux autres systèmes : moins de chaînes polymères sont créées dans les zones claires, il n'y a donc pas vitrification du milieu et les chaînes en croissance se propagent facilement dans les zones sombres, d'où l'absence de microstructuration. Même si le système SFO^+/NPG/ClHABI correspond à un taux de conversion des monomères moins élevé que celui du système précédent, il est le plus performant en holographie. Dans ce cas, le milieu n'est pas aussi rapidement figé dans les zones claires, ce qui favorise le processus de migration des monomères vers les zones claires et donc une modulation d'indice de réfraction plus élevée.

CONCLUSION

Ainsi, les systèmes à trois composants correspondant à une vitesse et un taux de polymérisation plus élevés que ceux à deux composants peuvent donner naissance à des réseaux de diffraction plus performants. Le système optimal (SF^+-NPG-ClHABI) conduit à un composant créé en moins d'une vingtaine de secondes pour un éclairement de 25 mW/cm², son rendement de diffraction corrigé étant à la fin de l'enregistrement supérieur à 90%.

RÉFÉRENCES

[1] C. Carre, R. Chevallier, B. Mailhot, and A. Rivaton, "Understanding microstructure development in holographic polymer-dispersed liquid crystals", in "Basics and applications of photopolymerization reactions, vol. 3", J.P. Fouassier, X. Allonas, Eds.; Research Signpost: Trivandrum, pp. 175-184, 2010.

[2] A. Ibrahim, A. Chan Yong, C. Ley, O. Tarzi , C. Carré, and X. Allonas, "Optimization of a photopolymerizable material based on a photocyclic initiating system using holographic recording", Photochem. Photobiol. Sci., vol. 11, pp. 1682-1690, 2012.