

Développement de couches minces de chalcogénure à base de bismuth par méthode de solution pour des applications photovoltaïques

Benjamin Fritz Muñoz, Giulia Longo, Bernabé Mari Soucasé
Institut de Recherche en Design et Fabrication, Universitat Politècnica de València (Valence, Espagne)

bfrimuo@upv.edu.es, glongo@upv.es, bmari@upv.es,

Résumé

Le besoin d'alternatives non toxiques et stables aux pérovskites à base de plomb a positionné les chalcogénures à base de pnictogène comme des candidats prometteurs pour la prochaine génération d'absorbeurs photovoltaïques¹. Dans ce contexte, le **sulfo-bromure de bismuth (BiSBr)** apparaît comme un matériau particulièrement attrayant en raison de sa composition abondante sur terre, de sa stabilité thermodynamique intrinsèque et de ses propriétés optoélectroniques appropriées pour les applications de cellules solaires à jonction unique². Dans ce travail, nous étudions la synthèse, la caractérisation structurale et les performances photovoltaïques des **couches minces BiSBr**, dans le but d'évaluer leur potentiel en tant qu'absorbeurs sans plomb dans une architecture photovoltaïque simple. Des prototypes de cellules solaires basés sur BiSBr comme couche active ont été fabriqués et testés dans des conditions d'éclairage standard³. Dans ce travail, nous préparons des films BiSBr en utilisant une approche de traitement en solution suivie d'un recuit thermique contrôlé⁴. Des analyses structurales et morphologiques (XRD, MEB) ont confirmé la formation de couches BiSBr bien cristallisées, pures en phase et de morphologie compacte. Les mesures optiques ont révélé une bande interdite directe dans la gamme de ~1,6-1,8 eV et un coefficient d'absorption élevé ($>10^5 \text{ cm}^{-1}$), ce qui rend le matériau adapté à une collecte efficace de la lumière. Dans un deuxième temps, nous décidons d'ajouter une couche d'amorçage de BiBr₃ car il a été signalé qu'il est efficace pour les cellules solaires à pérovskite.⁵

Notre étude BiSBr est un absorbeur stable, non toxique et transformable en solution pour les technologies photovoltaïques sans plomb. Bien que le courant reste inférieur au niveau des matériaux établis, l'optimisation continue de la qualité des films, de l'ingénierie de l'interface et de l'architecture des dispositifs devrait encore améliorer l'efficacité. Ce travail contribue au corpus croissant de recherches sur les systèmes d'halogénures de pnictogène et soutient le développement de cellules solaires durables à jonction unique basées sur de nouveaux matériaux à base de bismuth.

Mots-clés : BiSBr · cellules solaires sans plomb · revêtement par centrifugation · chalcogénures de pnictogène · photovoltaïque à couche mince · traitement en solution

Références

1. J. He, X. Hu, Z. Liu, W. Chen, G. Longo, *Prospect for Bismuth/Antimony Chalcogenides Solar Cells*. *Adv. Funct. Mater.* 2023, 33, 2306075. <https://doi.org/10.1002/adfm.202306075>
2. Xiaoyu Guo, Yi-Teng Huang, Hugh Lohan, « Absorbeurs de lumière visible à base de sulfobromure de bismuth stables (BiSBr) : propriétés optoélectroniques et potentiel de récupération d'énergie » *J. Mater. Chem. A*, 2023, 11, 22775-22785, <https://doi.org/10.1039/D3TA04491B>
3. S. Li, Z. Huang, Y. Ding, C. Zhang, J. Yu, Q. Feng, J. Feng, *Croissance des réseaux de microfeuillets BiSBr pour des performances photovoltaïques améliorées*. *Petit* 2024, 20, 2306964. <https://doi.org/10.1002/sml.202306964>

4. Choi, Y.C. ; Jung, K.-W. *Solution en une étape : Dépôt de films de séléniodure d'antimoine via l'ingénierie des précurseurs pour les applications de cellules solaires sans plomb. Nanomatériaux* 2021, 11, 3206. <https://doi.org/10.3390/nano11123206>
5. J. Jeong, H.-B. Kim, Y. J. Yoon, N. G. An, S. Song, J. W. Kim, M. Kim, H. Jang, D. S. Kim, G.-H. Kim et J. Y. Kim, « L'introduction d'une couche de graines de pérovskite pour les cellules solaires à pérovskite haute performance », *Journal of Materials Chemistry A*, vol. 6, n° 41, pp. 20138-20144, 2018.