

Valorisation des dispositifs d'éclairage à LED en fin de vie

^{1,2,3}L. Benmamas, ¹G. Huset, ¹A. Bresche, ¹L. Laplanche, ²P. Leclere,
²L. Blanquart, ²L. Clerget, ¹K. Nomenyo, ¹A. Gokarna, ³Y. Bouzidi, ¹G. Lerondel

¹Light, nanomaterials and nanotechnology, CNRS EMR 7004, University of Technology of Troyes

²Artemise

³InSyte, University of Technology of Troyes

Mots clés : Economie circulaire, Diodes électroluminescentes, Gisement, Puissances pulsées, Recyclage

Résumé étendu

La capacité d'éclairage est essentielle pour la société moderne avec une augmentation exponentielle de la consommation d'énergie d'éclairage par rapport au GPD par habitant [1]. La diode électroluminescente (LED) basé sur l'éclairage des semi-conducteurs permet une économie d'énergie considérable typiquement de l'ordre de 70% par rapport à l'éclairage à incandescence et constitue donc une véritable avancée en termes de technologie basse consommation. L'analyse de la durée de vie est également très positive pour les LED. Le problème restant réside dans la fin de vie du composant et le recyclage [2]. Nous montrerons au cours de la présentation basée sur une approche globale développée au cours d'un projet de recherche R&D de 4 ans : RECYLED, comment ce problème peut être résolu en considérant une technique de désassemblage alternative basée sur la fragmentation sélective par la technologie des puissances pulsées utilisée dans l'industrie minière. Cette technologie appliquée aux ampoules LED permet un taux de recyclage de plus de 80% bien au-dessus de la technologie de broyage couramment utilisée dans le recyclage [3]. Dans une dernière partie plus prospective nous présenterons une approche complète d'eco-conception basée sur l'utilisation du ZnO, un matériau unique abondant qui peut se synthétiser simplement en solution sur grande surface [3] et qui permet de s'affranchir de l'utilisation de terres rares pour l'émission de lumière blanche [4]. Ce matériau possède également une recyclabilité incomparable par simple photodissolution chimique.

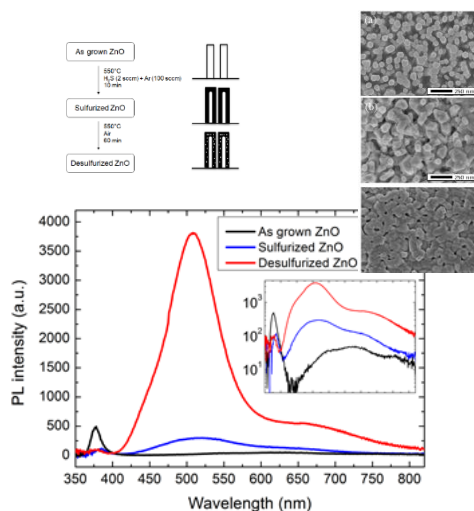


Fig. 1. a) Recyclabilité de la technologie actuelle : illustration d'une lampe LED E27 fragmentée sélectivement b) écoconception à base d'un matériau unique abondant : émission de lumière blanche sans terre rare par sulférisation et désulfurisation de nanofils de ZnO.

Remerciements

Cette recherche a été menée et soutenue par la région Grand EST, le Fonds Européen de Développement Régional à travers le projet RECYLED (D201509469) et l'Agence Nationale de la Recherche et de la Technologie, l'ANRT (convention CIFRE n°2016/1055).

Références

- [1] Residential lighting End-Use Consumption Study, W.R. Gifford et al, report PNNL-22182, Pacific Northwest National Laboratory, (2012)
- [2] Missing research focus in end-of-life management of light-emitting diode (LED) lamps, S.M. Mizanur Rahman et al. Resour. Conserv. Recycl. 127, 256 (2017)
- [3] Selective separation of plastic LED lamp components using electrodynamic fragmentation for material recovery, L Benmamas et al. Waste Management 144, 210-220 (2022)
- [4] Facile, wafer-scale compatible growth of ZnO nanowires via chemical bath deposition: assessment of zinc ion contribution and other limiting factors, YC Huang et al. Nanoscale Advances 2 (11), 5288-5295 (2020)
- [5] Giant defect emission enhancement from ZnO nanowires through desulfurization process, J Zhou et al. Scientific reports 10 (1), 1-10 (2020)