

Summary

Photovoltaic Spatial Light Modulator (PSLM) is a new class of dynamic glazing technologies and has the potential to be applied to smart windows for controlling indoor solar irradiation and improving the energy efficiency in buildings. A PSLM device mainly consists of a nematic liquid crystal (LC) whose optical properties can be modulated, and organic photovoltaic (PV) multilayers that generates a photovoltage to change the LC orientation without the need of an external power supply. The device transparency is one of the key parameters for smart windows applications. In this thesis, we focused on three strategies to improve the transparency of PSLMs: I) Using a PV layer containing a new high band gap donor and a fullerene acceptor to reduce the photon absorption in the visible. Based on the high band gap material, a semi-transparent PSLM was achieved that operates in a self-powered regime; II) Using anisotropic optical PV layers as “internal polarizers” for PSLMs, that are achieved by high temperature rubbing. The organic solar cells based on rubbed PV layers display a dichroic photovoltaic effect; and III) Replacing the commercial external polarizers with oriented and doped polymer films that can be used as “NIR polarizers”. Combining a self-powered PSLM with “NIR polarizers” increases the transmittance in the visible region while restricting the optical modulation to NIR range.

Résumé

Photovoltaic Spatial Light Modulator (PSLM) est une nouvelle catégorie de technologie de vitrage dynamique qui pourrait être utilisé pour contrôler l'irradiation solaire à l'intérieur et améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments. Le dispositif se compose principalement d'un cristal liquide nématique dont les propriétés optiques sont modulables et de multicouches photovoltaïques organiques capables de générer une tension électrique, sans recours à une alimentation électrique externe. La transparence du dispositif est l'un des paramètres clés pour les applications de vitres intelligentes. Par conséquent, dans cette thèse, nous nous sommes concentrés sur trois stratégies pour améliorer la transparence des PSLM : I) En utilisant une couche photovoltaïque contenant un nouveau donneur à large bande interdite et un accepteur de fullerène pour réduire l'absorption du PSLM dans le visible. Sur la base de ce nouveau matériau à bande interdite élevée, un PSLM semi-transparent fonctionnant de manière autonome a pu être réalisé ; II) En utilisant des couches photovoltaïques optiques anisotropes comme "polarisateurs internes", obtenues par une technique de broyage à haute température. Les cellules solaires organiques basées sur ces couches photovoltaïques orientées présentent un effet photovoltaïque dichroïque ; et III) en remplaçant les polariseurs externes commerciaux par des films polymères orientés et dopés qui peuvent être utilisés comme "polariseurs NIR". La combinaison d'un dispositif PSLM autonome avec des "polariseurs NIR" augmente la transmittance dans le domaine visible tout en limitant la modulation optique au domaine NIR.