

Abstract

In this work a new class of p-dopants, halogenated triphenylphosphine derivatives (TPP- X_n), has been investigated through the developing of solution-processed organic semiconductor electronical devices. By exploiting I-V measurements on PM6:IT-4F BHJ organic solar cells, we have found that the Field-Factor and V_{oc} have considerably increased from TPP-3Cl to TPP-15F doped devices, reaching a top value in PCE of 8.75% for TPP-15F 0,01% wt doped. Similar findings have been found for TPP- X_n doped PFO-based OLEDs and C₈-BTBT:C₁₆IDT-BT OFETs, in which the conductivity and hole mobility results respectively enhanced. Moreover, spectrophotometric and PESA analysis has been performed; with the unexpected outcome showing that no significant affections on energy levels are prompt by TPP-3F and TPP-15F, where TPP-3Cl dopants conversely behave as n-dopants. Finally, we could properly assume that TPP- X_n molecules can act as p-dopants through the formation of Charge-Transfer complexes with OSC donor moieties, justifying conductivity and hole mobility increasing. On the other hand, the lack in energy levels affections is due to their low Lewis acid behavior because of low halogen-carried phosphorous lone pair delocalization.

Riassunto

In questo lavoro abbiamo indagato gli effetti di derivati alogenati della trifenilfosfina (TPP- X_n) come p-dopanti sulle proprietà elettriche di diversi dispositivi, miscelando direttamente i vari dopanti (TPP-3Cl, TPP-3F, TPP-15F) con la soluzione del semiconduttore organico, in concentrazioni variabili da 0,01% wt a 0,05% wt. Per quanto riguarda le celle solari organiche PM6:IT-4F, il dopaggio con TPP- X_n ha indotto un aumento del Field-Factor e V_{oc} proporzionale alla forza del dopante, conducendo ad una PCE massima di 8.75% per TPP-15F 0,01% wt. Risultati simili sono stati anche ottenuti per OLEDs a base di PFO, implicando una riduzione dell'efficienza nel processo di elettroluminescenza (η_{el}), e per C₈-BTBT:C₁₆IDT-BT OFETs. Tali fenomeni sono chiaramente riconducibili ad effetti di p-doping, derivanti in questo caso dalla formazione di complessi a trasferimento di carica (CT) con i domini elettronicamente densi (donatori) del semiconduttore organico. Tuttavia, attraverso l'analisi degli spettri di assorbimento/emissione ed analisi PESA, né per gli OLEDs né nelle celle solari organiche sono state riscontrate variazioni nei livelli energetici, implicando dunque che le molecole di TPP- X_n non possono agire da acidi di Lewis.