

Perovskitové fotovoltaické články

27. 4. 2017

JANA HAVLÁKOVÁ

Proč jsou zajímavé?

PEROVSKITOVÉ

Účinnost:

- 2009 – 3,8 %
- 2016 – 22 %

Nízké náklady na výrobu

Lehké materiály

KŘEMÍKOVÉ MONOKRYSTALY

Účinnost

- 1974 – 13 %
- 2016 – 25 %

Vysoké výrobní náklady (vysoké teploty, vysoká čistota – vysoké vakuum)

Těžké materiály

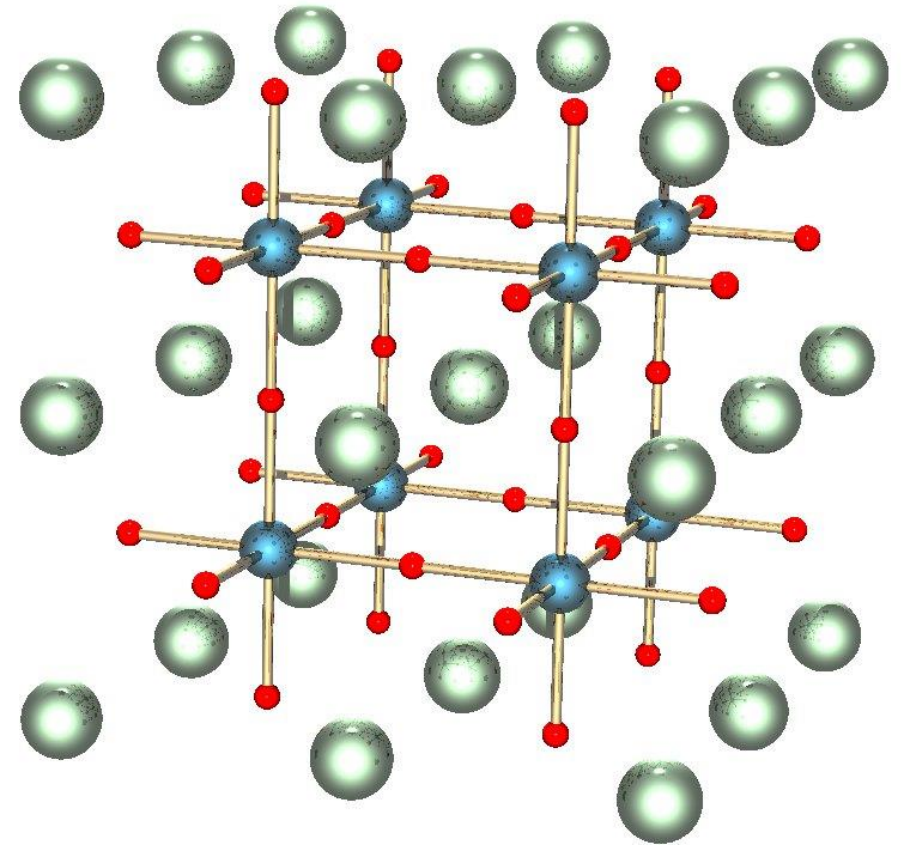
Perovskit

Krystalová struktura jako CaTiO_3

- (minerál objeven v r. 1839 v ruském Uralu – Gustav Rose, jméno po Lvu Perovskim)

Obecný chemický vzorec ABX_3

- A, B – kationty s různou velikostí ($A > B$)
- X – aniont, vazba s A i B



Materiály a výroba

Organické molekuly (CH_3 , NH_3 , NH_2 , Ch) ve vazbě s kovem (Pb) a halogenem (Cl, Br, I)

$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ – 1,5 – 2,3 eV

$\text{H}_2\text{NCHNH}_2\text{PbX}_3$ – 1,5 – 2,2 eV

Šířka zakázaného pásu závisí na obsahu halogenu

Pb – těžký kov → zmínky i o perovskitech založených na Sn ($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SnI}_3$)

Výroba:

- např. pomocí spin-coating: PbX a $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{X}$ rozpuštěny a naneseny na substrát (nehomogenní vrstvy s defekty)
- Sofistikovanější metody – např. rozpuštění v NMP, spin-coating, ponoření do diethyletheru – selektivní na NMP; CVD techniky – možnost multivrstev

Architektura článků

Původní využití perovskitů pouze pro zcitlivění ve formě nanočástic na povrchu článku

Účinnost článků velmi závislá na architektuře

Architektura diktuje výběr materiálů a způsob výroby

Struktury

- Mezoskopické – účinnost závislá na šířce vrstvy TiO_2
- Planární

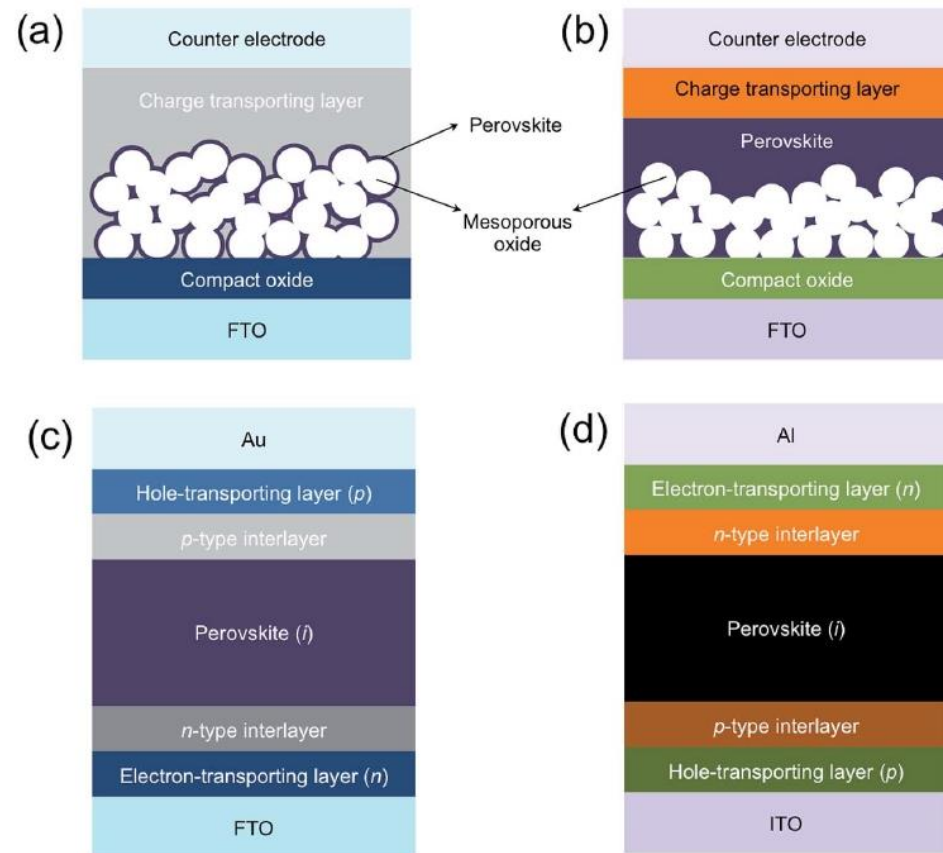


Fig. 5 Schematic diagram of mesoscopic heterojunction solar cells (a) no perovskite overlayer and (b) with perovskite overlayer; and planar heterojunction solar cells with (c) conventional "n-i-p" and (d) inverted "p-i-n" configurations.

Nevýhody

Voltampérová hystereze

- Voltampérová charakteristika závislá na směru a míře přiloženého napětí
- Možné důvody – defekty a polarizabilita perovskitů
- Mezoskopická architektura a požití TiO_2 „lešení“ výrazně snižuje hysterezi (velká relativní plocha povrchu TiO_2)
- Planární architektura velmi trpí hysterezí
 - Substrát možná způsobuje dipólovou polarizaci perovskitového filmu
 - Možná závislost na kvalitě mezivrstev mezi perovskitem a vrstvami pro transport nosičů náboje
 - Potlačení hystereze pasivací povrchových defektů

Stabilita

- Vliv prostředí – vlhkost a kyslík
- Termální vliv – vnitřní stabilita, zahřívání napětím,
- Vliv UV části spektra
- Řešením může být enkapsulace pomocí kompozitu CNT a polymerové matrice

Děkuji za pozornost
