

Högre verkningsgrader, stabilitet och minskad toxicitet; så skall framtidens solceller nå verkligheten.

Många hoppas att solenergi ska ta över våra energibehov och varje dag närmar vi oss en grönare utvinning av elektricitet. Kommer våra bilar och byggnader täckas av solceller i framtiden? Inte helt omöjligt, om vi kan bemästra det fascinerande materialet perovskit.

På EPFL, École Polytechnique Fédérale Lausanne, arbetar man dag och natt med att optimera framtidens solceller, där står materialet Perovskit i högsta fokus. Perovskitsolceller kan både vara tunnare och ge högre verkningsgrad per kvadratcentimeter än de solceller som görs idag av kisel, och man tror även på att kombinera kisel och perovskit (i en så kallad tandem-cell) till en solcell med mycket hög verkningsgrad. Ett perovskitmaterial kännetecknas av att det har en specifik kristallstruktur som följer den kemiska formeln $A-B-X_3$; två stycken olika stora katjoner (A och B) samt 3 stycken likadana anjoner (X). Genom att lösa upp ett fåtal kemiska ämnen, till exempel blysalt och ammoniumjon-komplex, tillsammans, och sedan kristallisera blandningen från flytande form under uppvärmning, kan med lite tur en kristall som fungerar som en naturlig solcell bildas. Detta perovskitmaterial skapar under belysning (tack vare sin unika molekylstruktur) laddningsbärare som kan ledas in i ett selektivt lager på varsin sida av solcells-kristallen. Då får vi ut elektricitet och spänning som vi kan använda till att uppfylla våra teknologiska behov. Gränserna mellan de olika materialen i solcellen är mycket viktiga, men det absolut viktigaste är kvalitén på själva solcells-kristallen. Även om perovskit visar stora möjligheter att bidra till bättre solceller än de som görs idag behöver forskningen övervinna flera barriärer innan vi ser materialet i vardagen. Några av de viktigaste anledningarna till detta är materialets icke-konsekventa kristallisering, degradering av materialet i fuktig luft, högt bandgap, stor procentuell innehåll bly och tillverkningskostnaden av större moduler. Vi har tittat på möjligheter att lösa flera av dessa problem. Ett vanligt perovskitmaterial som används idag och som påvisar problem både angående stabilitet och bly-innehåll men ger hög effektivitet är FA-Pb-I₃, eller som också kallat FAPI. FAPI är baserat på en organisk katjon, bly och jodid. Vi har bytt ut en del bly mot tenn i materialet, något som i tidigare litteratur visat ändra absorptionen av ljus i materialet samt bidra till att stabilisera FAPI. Intressant nog visade det sig att olika andelar av tenn utbytt in i kristallstrukturen gav stora skillnader i materialegenskaperna, däribland olika stabilitet, effektivitet i solceller, ljus-intagets intervall och färg. I projektet undersöktes också flertalet andra metoder för att öka stabiliteten och kvalitén hos solceller och på så sätt göra dem lättare för industrier att skala upp till gynnsam produktion. Bland annat kapslades materialet in med glas efter kristallisering, det kristalliserades med hjälp av infraröd strålning (FIRA) eller så varierades ytstrukturen under kristallen med hjälp av mesoporösa eller kompakta (släta) elektron-selektiva material.

Länk till Original-rapporten:

https://drive.google.com/file/d/1W9FyFEzKWTFhAlyzkha1p9o7kr61f_UD/view

Referenser:

1. <https://www.epfl.ch/labs/lspm/research/>
2. Gustavo M. Dalpian, Xingang Zhao, Lawrence Kazmerski and Alex Zunger. Formation and composition-dependent properties of alloys of cubic halide perovskites. *Chem. Mater.* Vol 7. Pages 2497–2506. Year 2019. DOI 10.1021/acs.chemmater.8b05329
3. Chun-Sheng Jiang et al. Carrier separation and transport in perovskite solar cells studied by nanometre-scale profiling of electrical potential. *Nature Communications* Vol 6. Pages 8397. Year 2015. DOI 10.1038/ncomms9397
4. Andy Extance. Perovskites on trial, Companies say they are close to commercializing a cheap photovoltaic material that could disrupt solar power — but are they too optimistic?. *Nature* Vol 570. Pages 429-432. Year 2019. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01985-y>
5. Ashraf Uddin et al. Encapsulation of Organic and Perovskite Solar Cells: A Review. *Coatings* Vol. 9(2). Pages = 65. Year 2018. DOI 10.3390/coatings9020065
6. Wikipedia 2020-08-24. Perovskite Solar Cell. https://en.wikipedia.org/wiki/Perovskite_solar_cell
7. Joe Berry. NREL. <https://www.nrel.gov/pv/perovskite-solar-cells.html>
8. Z Yang et al. Enhancing electron diffusion length in narrow-bandgap perovskites for efficient monolithic perovskite tandem solar cells. *Nature Communications* Vol 10. Article 4498. Year 2019. DOI 10.1038/s41467-019-12513-x