

Das Christian Doppler Labor für Nanokomposit-Solarzellen

8. Österreichische Photovoltaik Tagung
28. Oktober 2010

Thomas Rath

Christian Doppler Labor für Nanokomposit-Solarzellen

durchgeführt von:

Institut für Chemische Technologie von Materialien, TU Graz

Stremayrgasse 9, A-8010 Graz, Austria

NanoTecCenter Weiz Forschungsgesellschaft mbH

Franz-Pichler-Straße 32, A-8160 Weiz, Austria

**Institut für Elektronenmikroskopie und Feinstrukturanalyse,
TU Graz**

Steyrergasse 17, A-8010 Graz, Austria

Industriepartner:

ISOVOLTAIC GmbH

8403 Lebring Austria

gefördert von:

Christian Doppler Gesellschaft (CDG)

Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFj)

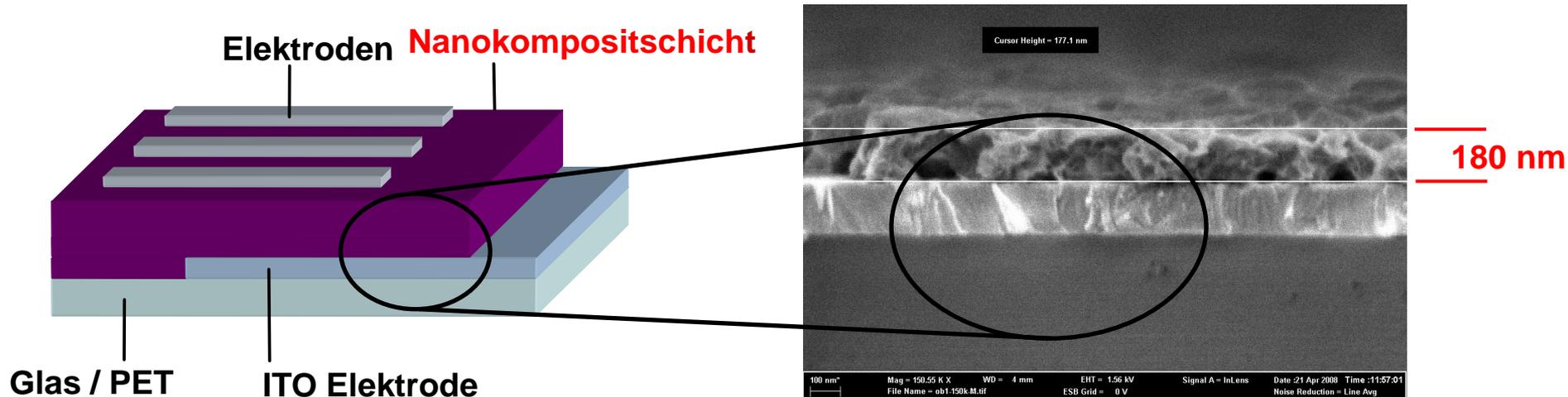


ISOVOLTAIC



Bundesministerium für
Wirtschaft, Familie und Jugend

Die Nanokomposit-Solarzelle I



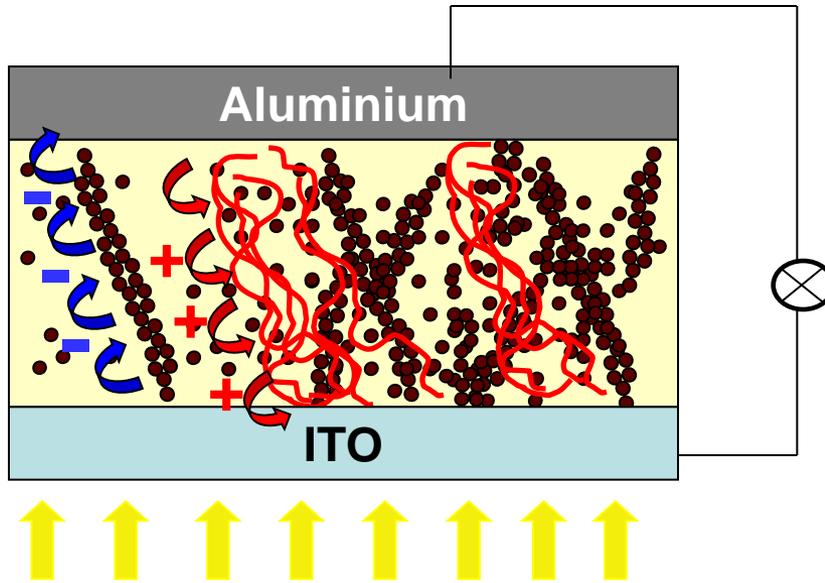
Aktivschicht: 180 nm ~ 0,2 μm (Vergleich: Blatt Papier: ca. 0,1 mm)
500 x dünner als ein Blatt Papier!

Vorteile: geringer Materialbedarf, flexible Substrate, R2R-Prozesse

Zielsetzung: kontrollierte Herstellung der NKSZ (100 – 500 nm)
homogen, reproduzierbar, mit großer Geschwindigkeit
definierte und nanostrukturierte Morphologie!

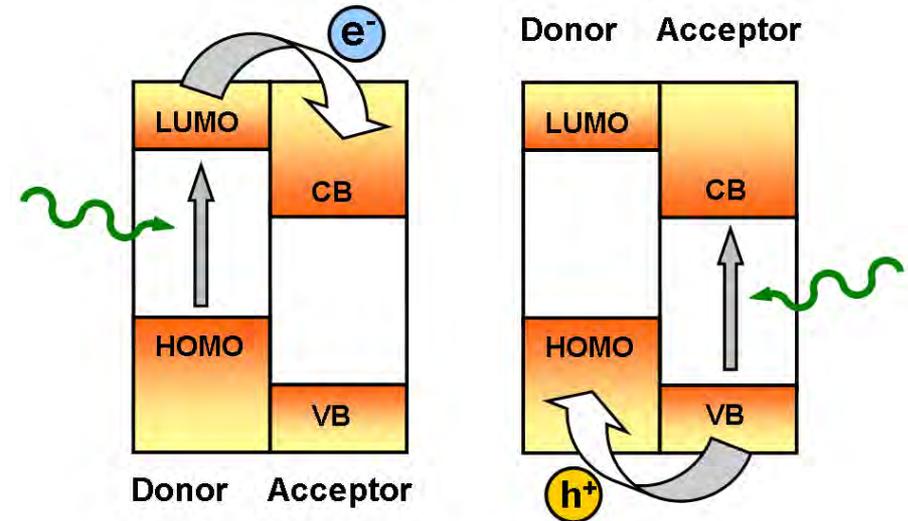
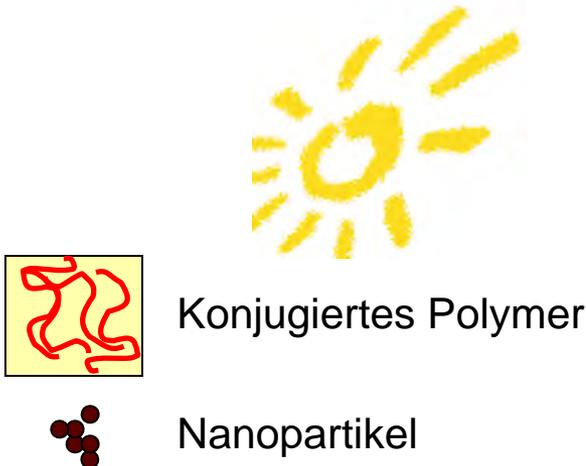


Die Nanokomposit-Solarzelle II



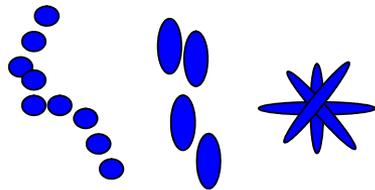
Mischung aus organischen konjugierten Polymeren und Fullerenen oder anorganischen Halbleiterpartikeln wie CdSe, CdTe, PbS, TiO₂, ZnO, ZnS, CuInS₂, ...

- Lichtabsorption**
- Ladungstrennung**
- Ladungstransport**

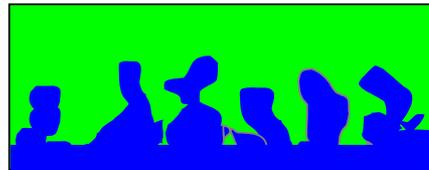




Themen und Strategien des CDL



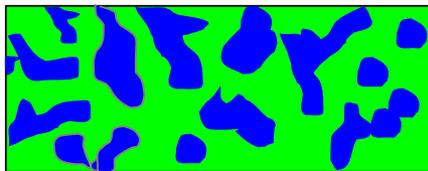
nanoparticles



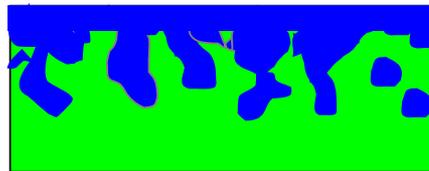
inverse approach



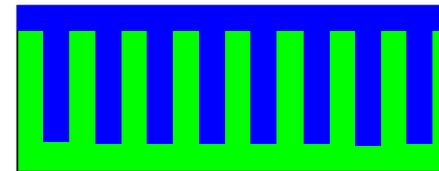
nanostructured layers



mixtures



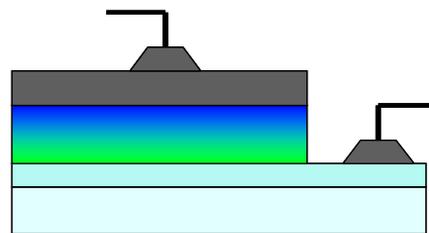
gradient



highly ordered

Synthesis

Characterisation



Devices

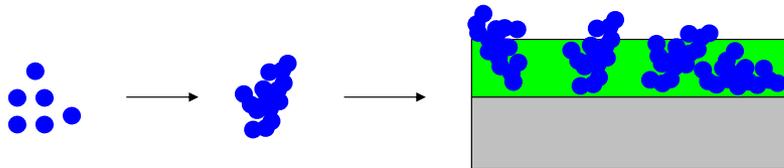
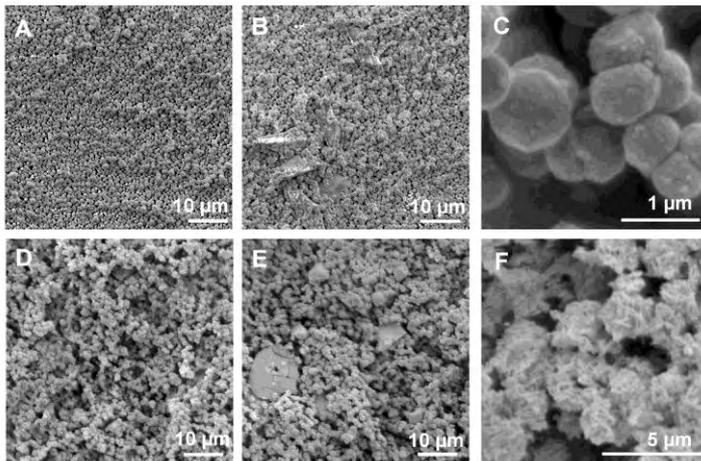
Simulations



Synthese von Halbleiter-Nanopartikeln und deren Einsatz in Nanokomposit-Solarzellen

Ohne Stabilisator

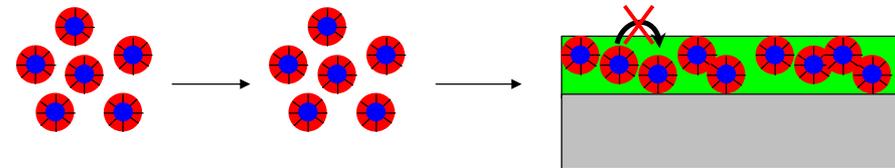
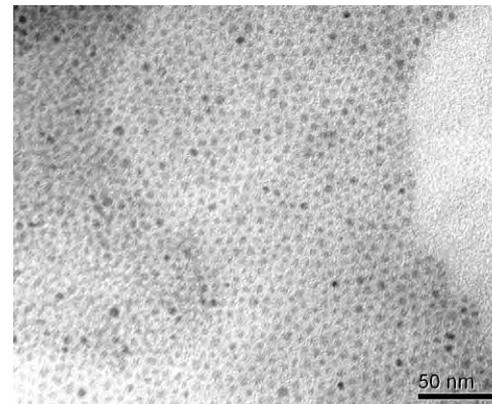
**-
Agglomeration**



Raue Schichten

Mit Stabilisator

**-
Separierte Nanopartikel**



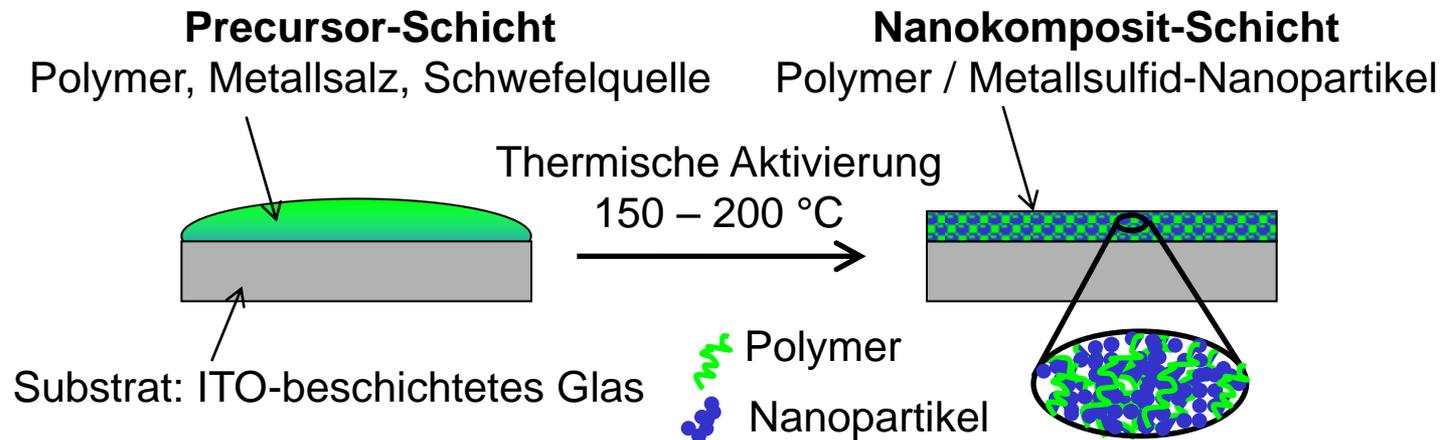
Schlechter Ladungstransport

In situ Synthese von Nanokomposit-Schichten

Synthese der anorganischen Nanopartikel direkt im konjugierten Polymer

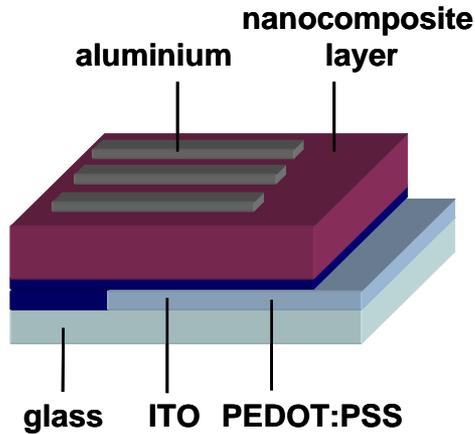
Keine Stabilisatoren erforderlich

Viele Materialkombinationen möglich: ZnS, CdS, CuInS₂, + konjugiertes Polymer

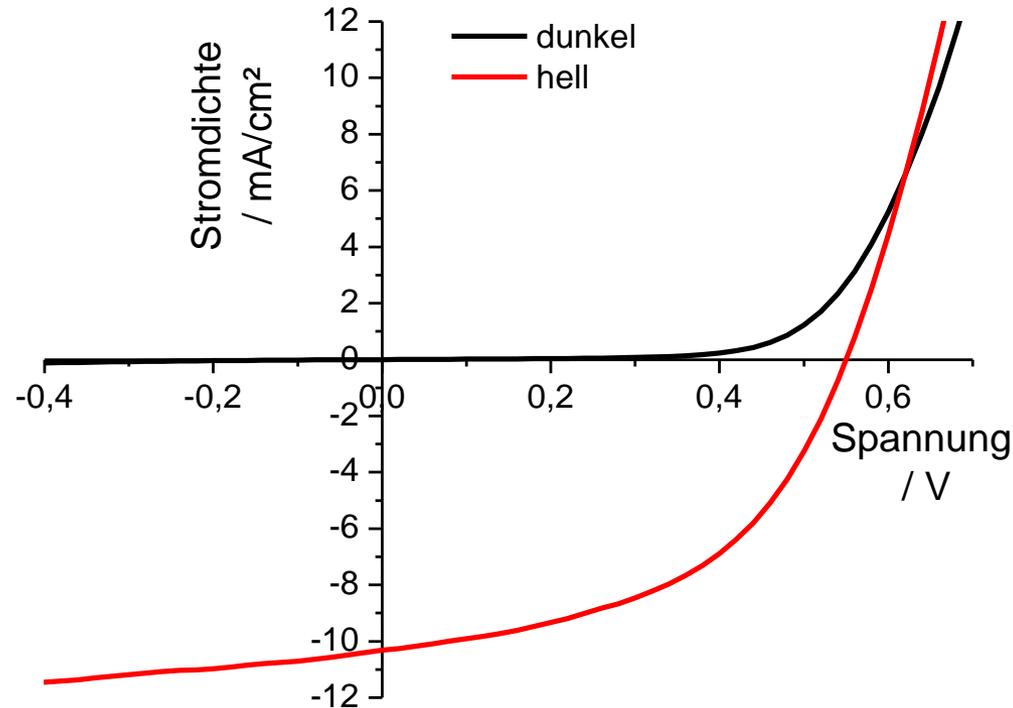




Aktuelle Wirkungsgrade CuInS_2 / Polymer mit neuem Precursorsystem



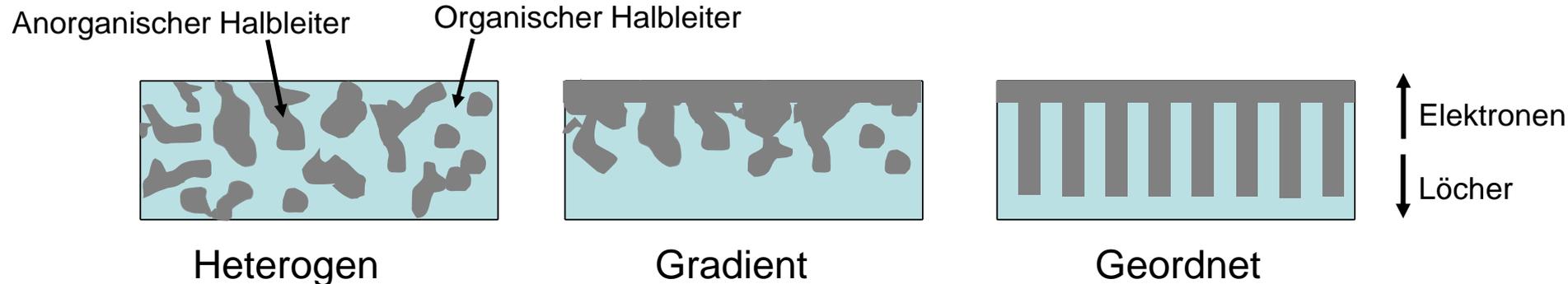
$\eta = 2,8 \%$



| Metallsulfid | V_{oc} / mV | I_{sc} / mA/cm ² | Füllfaktor | Wirkungsgrad / % |
|------------------|---------------|-------------------------------|------------|------------------|
| CuInS_2 | 540 | 10,3 | 0,5 | 2,8 |



Nanostrukturierte Morphologien



Ordnungsgrad der Morphologie

Heterogen: hohe Grenzfläche: gute Ladungstrennung
isolierte Bereiche: schlechte Ladungsextraktion

Gradient: hohe Grenzfläche: gute Ladungstrennung
Verringerung der isolierten Bereiche,
verbesserter Ladungsfluss zur Elektrode

Geordnet: hohe Grenzfläche und kontinuierliche „Leitungspfade“ zu den
jeweiligen Elektroden: **hohe Effizienz**



Zusammenfassung

Nanokompositmaterialien sind aussichtsreiche Materialien für zukünftige PV-Anwendungen

Rekordwirkungsgrade liegen derzeit bei

ca. 8,1 % (Fulleren / Polymer)

ca. 3,2 % (Nanopartikel / Polymer)

In situ Synthese von Nanokompositschichten ist ein vielversprechendes Verfahren

- Wirkungsgrad liegt derzeit bei ca. 2,8 %
- keine Stabilisatoren erforderlich – höhere Wirkungsgrade möglich
- niedrigere Prozesstemperaturen (bis ca. 200 °C)
- R2R-Verarbeitbarkeit

Herausforderungen

Optimierung des Wirkungsgrades

Kontrolle der Phasenseparation (Morphologiekontrolle)