

University of Groningen

Properties of organic-inorganic hybrids

Kamminga, Machteld Elizabeth

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2018

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Kamminga, M. E. (2018). *Properties of organic-inorganic hybrids: Chemistry, connectivity and confinement*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. Rijksuniversiteit Groningen.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

In dit proefschrift heb ik *Eigenschappen van Organisch-Anorganische Hybrid*es onderzocht in termen van *Chemie, Connectiviteit en Insluiting*. Organisch-anorganische hybrid

es zijn materialen die bestaan uit organische en anorganische componenten die samengevoegd zijn in een enkel materiaal. Organische en anorganische materialen hebben doorgaans verschillende fysische eigenschappen. Organische materialen hebben een flexibele structuur en zijn makkelijk te maken, terwijl anorganische materialen bekend staan om hun robuuste elektronische en magnetische eigenschappen, hun brede spectrum aan bandkloven en bandbreedtes, en thermische stabiliteit. Het combineren van beide componenten in een enkel hybride materiaal zorgt ervoor dat het materiaal eigenschappen van beide componenten bevat. Bovendien is er een grote variatie aan organische en anorganische materialen die in de hybride structuur kunnen worden geïmplementeerd. Hierdoor omvatten hybrid

es een grote klasse materialen met verscheidene fysische eigenschappen.

Het doel van mijn onderzoek was om een beter fundamenteel begrip te krijgen van structuur-eigenschap relaties in organisch-anorganische hybrid

es. Ik wilde de kennis vergroten van hoe verplaatsingen in de kristalstructuur fundamentele fysische eigenschappen in organisch-anorganische hybrid

es kunnen beïnvloeden. Ik vind dat deze kennis uiteindelijk kan leiden tot hulpmiddelen die men kan gebruiken om materialen te ontwerpen met specifieke eigenschappen voor gewenste toepassingen.

De *Chemie* van organisch-anorganische hybrid

es is belangrijk voor het veranderen van de materiaaleigenschappen. De organische en anorganische componenten bouwen samen de structuur op. Het wijzigen van een van de twee componenten heeft een directe invloed op de structuur van de andere component en daarmee ook op de eigenschappen van het materiaal. Ik heb laten zien dat het vergroten van het organische kation de structuur van het anorganische deel beïnvloedt en daarmee de bandkloof beïnvloedt (Chapter 3). Door het anorganische deel te veranderen heb ik laten zien dat materialen met een vergelijkbare structuur heel andere mechanismen voor ferro-elektriciteit kunnen hebben (Chapter 6). Bovendien heb ik aangetoond dat synthese-omstandigheden van grote invloed zijn op het eindproduct. De aanwezigheid van water kan leiden tot een secundaire fase (Chapter 4), en inert/atmosferische condities en het oplosmiddel kunnen beïnvloeden welke hybride fase gevormd wordt (Chapters 8 and 9).

De *Connectiviteit* van het anorganische netwerk is van grote invloed op de materiaaleigenschappen. Het anorganische netwerk is meestal een 3-dimensionaal netwerk bestaande uit hoek-geschakelde MX_6 -octaëders, waarin M een divalent metaal

en X een halide is. Ik heb laten zien dat de bandkloof van het materiaal direct gerelateerd is aan zowel de dimensie van het anorganische netwerk, dat wil zeggen 3-dimensionale structuren, 2-dimensionale lagen en 1-dimensionale linten, als aan de connectiviteit van de MX_6 -octaëders, dat wil zeggen hoek-schakeling, zijde-schakeling en vlak-schakeling (Chapter 4). Bovendien heb ik aangetoond dat het substitueren van het divalente metaal met een trivalent metaal een 0-dimensionale structuur geeft bestaande uit vlak-geschakelde MX_6 -octaëders. Deze structuur is gerelateerd aan een polaire fase-overgang (Chapter 5). Verder heb ik bewezen dat de magnetische interacties in Jahn-Teller verstoorde MX_6 -octaëders afhankelijk is van de onderlinge connectiviteit (Chapter 9).

Insluiting speelt ook een grote rol bij organisch-anorganische hybrides. Ik maak hierin onderscheid tussen twee vormen van insluiting: fysieke insluiting (insluiting in de ruimte) en elektronische insluiting. Ik heb laten zien dat het aanbrengen van een micropatroon in een 2-dimensionale hybride van invloed is op de structuur en de optische eigenschappen. Het insluiten van de hybride in een kanaal van een paar micrometer breed zorgt voor een preferentiële oriëntatie van de kristallieten. Bovendien hebben de lagen met aangebracht patroon een grotere korrelgrootte dan de lagen zonder patroon, wat de levensduur van de fotoluminescentie verbetert (Chapter 7). Verder heb ik bewezen dat vlak-geschakelde MX_6 -octaëders in gelaagde structuren het kwantuminsluitingseffect kunnen opwekken. Hierdoor vertoont de structuur 1-dimensionaal gedrag, wat blijkt uit de elektronische structuur (Chapter 3).

Om samen te vatten: ik heb zowel nieuwe als eerder gerapporteerde organisch-anorganische hybrides gesynthetiseerd, hun kristalstructuren bestudeerd en fundamentele fysische eigenschappen onderzocht. Vervolgens heb ik structuur-eigenschap relaties onderzocht. Mijn bevindingen uit dit proefschrift voegen iets toe aan de bestaande kennis van de chemie, structuren en fysische eigenschappen van deze hybride materialen. Bovendien vind ik dat ik een aantal hulpmiddelen heb gerapporteerd die men kan gebruiken om materialen te ontwerpen met specifieke eigenschappen voor gewenste toepassingen.