



Bachelorarbeit/Masterarbeit Nr.

Untersuchung des Einflusses von Kristallwasser in der Sol-Gel-Synthese auf die Größe und Morphologie von AZO-Kristallen

Investigation of the impact of crystal water in sol-gel synthesis on the size and morphology of AZO crystals

Hintergrund:

In Anbetracht des wachsenden Bedarfs an maßgeschneiderten Metalloxid-Nanopartikeln und deren vielversprechendem Einsatz in Bereichen wie Dünnschicht-Solarzellen, Displays und Leuchtdioden, ist die Entwicklung kontrollierter Herstellungsmethoden von größter Bedeutung. Insbesondere Aluminium-dotiertes Zinkoxid (AZO) zeigt sich als eine kostengünstige und umweltfreundliche Alternative zu Indium-Zinnoxid (ITO).

Forschungsziel:

Ziel dieser Arbeit ist es, mittels eines Sol-Gel-Syntheseansatzes homogene AZO-Nanopartikel herzustellen und den Einfluss von Kristallwasser im Präkursor auf die Partikelgröße und Morphologie zu untersuchen. Hierbei werden Präkursoren wie Zinkacetylacetonat-Hydrat und Aluminiumisopropoxid in organischen Lösungsmitteln (Benzylamin) bei einer Synthesetemperatur von 110 °C eingesetzt. Vorversuche haben gezeigt, dass die Partikelgröße sowie die Morphologie der AZO-Nanokristalle stark von der Qualität des Zinkacetylacetonat-Hydrats abhängen (siehe Abbildung 1: unterschiedliche Partikelgröße und Morphologie unter Verwendung von Zinkacetylacetonat-Hydrat desselben Herstellers Sigma-Aldrich). Der Anteil von Kristallwasser variiert jedoch je nach Quelle und Herstellungsdatum. Um die Reproduzierbarkeit der Synthese zu gewährleisten, ist es entscheidend, den Einfluss des Kristallwasseranteils im Präkursor auf die Syntheseprodukte zu verstehen.

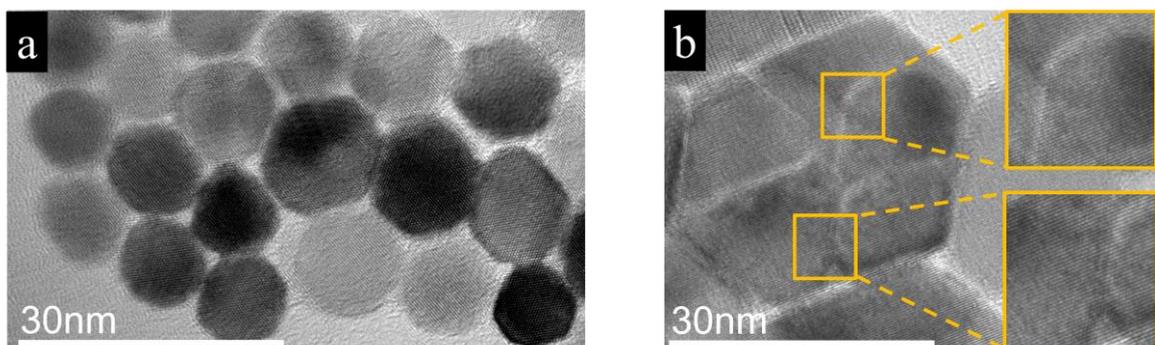


Abbildung 1. Die Größe und Morphologie von AZO variieren je nach eingesetztem Zinkacetylacetonat-Hydrat desselben Herstellers Sigma-Aldrich, mit einem Unterschied bezüglich des Kristallwasseranteils.

Methodik:

- Materialien und Synthese: Verwendung von Zinkacetylacetonat-Hydraten sowie Zinkacetylacetonat verschiedener Hersteller und Reinheitsgrade unter konstanten Synthesebedingungen zur Herstellung von AZO-Nanopartikeln.
- Analysen der Präkursoren: Quantifizierung der Zusammensetzung der Zinkacetylacetonat-Hydrate mittels EDX und gravimetrischer Analyse. Zusätzlich steht bei Bedarf die thermogravimetrische Analyse (TGA) zur Verfügung.
- Probenaufbereitung: Entnahme der AZO-Proben aus einem Mini-Batchreaktor und Reinigung durch Waschen mit Ethanol zur Entfernung organischer Lösungsmittel, überschüssiger Präkursoren und Nebenprodukte.
- Charakterisierung der Produkte: Bestimmung der Partikelgröße und Morphologie der AZO-Nanopartikel mittels Small-Angle X-ray Scattering (SAXS) und Transmissionselektronenmikroskopie (TEM).

Forschungsprozess:

Die Arbeit strebt ein grundlegendes Verständnis des Syntheseprozesses von AZO-Nanokristalldispersionen an. Dies schließt die Übernahme von Erkenntnissen aus früheren Arbeiten zu Herstellungs- und Aufbereitungsprozessen. Ziel ist die Charakterisierung der Partikelgröße und Morphologie der AZO Kristalle während der Synthese mittels offline SAXS und eine quantitative Bewertung des Einflusses der eingesetzten Präkursoren auf AZO Produkten.

- Literaturrecherche: Übernahme und Analyse von Erkenntnissen aus vorherigen Arbeiten zur Herstellung und Aufbereitung von AZO-Nanopartikeln.
- Synthese und Charakterisierung: Durchführung der Sol-Gel-Synthese und anschließende Charakterisierung der Produkte.
- Auswertung: Quantitative Bewertung des Einflusses der eingesetzten Präkursoren auf die AZO-Produkte hinsichtlich Partikelgröße und Morphologie.

Ergebnisse:

Der eingesetzte Präkursor werden mittels gravimetrischer, und EDX-Analysen untersucht und ausgewertet während die AZO Produkte mithilfe von SAXS und TEM-Analysen charakterisiert. Die quantitative Bewertung des Einflusses der eingesetzten Präkursoren auf die AZO-Produkte hinsichtlich Partikelgröße und Morphologie werden übersichtlich dargestellt.

Abschluss:

Die Durchführung der Versuche und deren Ergebnisse sind übersichtlich und in schriftlicher Form zu dokumentieren. Die Präsentation der Ergebnisse soll im Rahmen eines Seminars erfolgen, der Vortrag wird bei der Notengebung aber nicht berücksichtigt. Die Arbeit ist in 2-fach in gedruckter Form sowie als PDF-Version abzugeben

Tag der Ausgabe:

Betreuer: Guohui Yang

Aufgabensteller: Prof. Dr.-Ing. Hermann Nirschl
