

## Gegevens project

Projectnummer: TESN118122

Projecttitel: Membraan productie technologie voor batterijen

Penvoerder: E-Stone Batteries B.V.

Medeaanvragers: Universiteit Twente, Rijksuniversiteit Groningen

Projectperiode: 1 jan 2019 – 30 november 2019

## Uitgangspunten en doelstelling

De duurzame energie transitie vraagt om steeds betere en goedkopere batterijen. In batterijen gaan geladen deeltjes (ionen) heen en weer van de negatieve naar de positieve elektrode. De ionen moeten goed hun weg kunnen vinden in de elektrode, anders vindt er ophoping van lading plaats waardoor het laden of ontladen vertraagt of geheel stopt.

In het optimaliseren van membranen voor bijv. waterzuivering is men al jaren bezig om de juiste deeltjes te filteren door de structuur en de porie grootte van het membraan aan te passen.

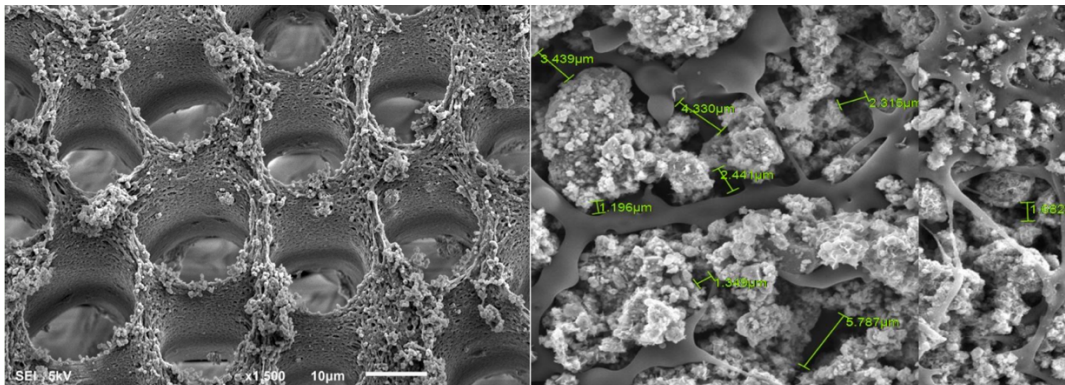


Figure 1: SEM foto's van batterij elektroden met fase inversie gemaakt

In dit project wilden we de membraan wereld en de batterijwereld dicht bij elkaar brengen. E-Stone is sinds een aantal jaren met het Fase Inversie productie proces bezig, geïnspireerd door een samenwerking met Prof. Erik Roesink van de Universiteit Twente is deze technologie door hen in batterij elektroden geïntroduceerd. Het onderzoeksinstituut EMI werkt veel samen met de UT Twente en is partner in dit project. Om de nieuwe membraan technologie in de lithium-ion wereld toe te passen is de Rijksuniversiteit Groningen ook partner, omdat zij werken aan de volgende generatie lithium-ion batterijen, namelijk lithium-zwavel batterijen.

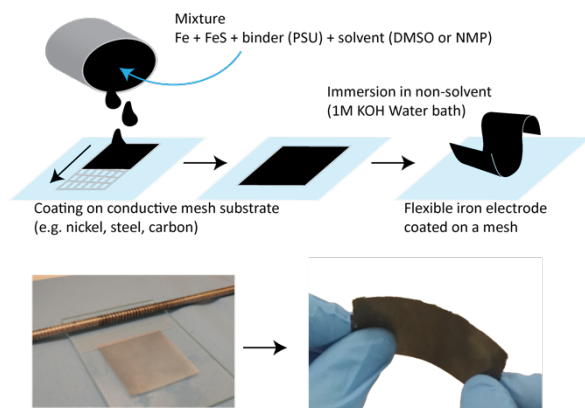
Een jaar geleden is het Fase Inversie proces in samenwerking met de TU-Delft op een aantal gangbare positieve elektroden van lithium-batterijen met succes op laboratorium schaal toegepast.

In dit project is de membraan productie technologie met name op ijzer en nickel elektroden toegepast en een aantal verkennende experimenten geïnitieerd op het gebied van lithium zwavel batterijen.

## Resultaten

De voordelen van de fase inversie technologie om batterij elektrodes mee te maken zijn duidelijk, en bevestigd in dit project, namelijk:

- Eenvoudig in productie
- Goede prestaties: hoge energie en stroom dichtheden zijn haalbaar
- Porositeit is controleerbaar: mogelijkheid tot verfijnen van elektroden voor verschillende toepassingen met verschillende stroom/energie eisen
- Het toepassen van verschillende type koolstof (e.g. poreus koolstof of grafiet) is belangrijk om de elektrode hydrofiel genoeg te maken.



Een aantal nadelen van deze technologie zijn in deze haalbaarheidsstudie echter ook duidelijker aan het licht gekomen:

- Gebruik van oplosmiddelen (e.g. NMP/DMSO) maakt productie proces duurder omdat ventilatie is vereist
- Milieuvriendelijk oplosmiddel is nog niet voorhanden en dit vergt meer onderzoek
- Levensduur van de polymeren in de elektrolyten is nog niet onomstotelijk bewezen
- Coaten en het hechten aan een substraat (voor li-ion batterijen) is nog een uitdaging
- Juiste viscositeit vinden voor het strijken van reproduceerbare elektroden is een uitdaging

### **Perspectief voor toepassing**

Om de voordelen van deze techniek voor ijzer en LiS batterijen helder te krijgen is meer onderzoek vereist naar de exacte FI condities, als ook de gedetailleerde karakterisering van de elektrodes voor, na en tijdens laden en ontladen. Dit is work-in-progress en zal gedurende de komende maanden in meer detail uitgewerkt worden. Mochten we hierin slagen, dan maken we een belangrijke stap naar de mogelijk commercialisering van LiS batterijen, welke in principe een 2x hogere energiedichtheid hebben, maar nog niet toegepast worden ivm deactivering/stabiliteitsissues. RUG heeft directe interactie met bedrijven die allen zeer geïnteresseerd zijn in mogelijkheden om LiS batterijen stabiel en dus commercieel aantrekkelijk te maken.

Op dit moment 90% van de lithium batterijen wordt in Azië geproduceerd, en de patenten situatie is zeer complex. Er is dus niet veel inzicht in of er al vergelijkbare processen worden toegepast. Desalniettemin, verwachten we met het fase inversie proces goedkopere en flexibelere batterij elektroden te kunnen produceren die de energietransitie versnellen door bij te dragen betere batterijen voor elektrische voertuigen en voor de opslag van zonnepanelen en wind energie. De kruisbestuiving tussen het membraan en batterij onderzoeksveld kan voor verdere interessante vindingen zorgen, om de aangetoonde voordelen beter te benutten en aan te passen op specifieke uitdagingen in het verbeteren van batterij elektroden.

### **Publicaties**

Er zijn nog geen openbare publicaties direct uit dit project voortgekomen. Een gerelateerde publicatie waar E-Stone en Erik Roesink van de UT aan hebben meegewerkt is inmiddels gepubliceerd: Immersion precipitation route towards high performance thick and flexible electrodes for Li-ion batteries, Peter-Paul R.M.L. Harks et. Al. Journal of Power Sources, Volume 441, 2019.

Meer exemplaren van dit rapport en de achterliggende data kunnen worden opgevraagd bij [thomas@e-stonebatteries.com](mailto:thomas@e-stonebatteries.com) en zijn kosteloos verkrijgbaar.

Contactpersoon: Thomas van Dijk, +31614499551, [thomas@e-stonebatteries.com](mailto:thomas@e-stonebatteries.com).

Subsidie: Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.