

Microphase Separated Cation Conducting Polymers

Design, Synthesis, and Properties

Populärvetenskaplig Sammanfattning

I takt med elektrifieringen av samhället behövs nya och bättre metoder för att lagra och omvandla energi. Två attraktiva alternativ för att åstadkomma detta är litiumjonbatterier och bränsleceller. Dock kvarstår en del problem med dessa teknologier som t.ex. att mängden energi som kan lagras inte är tillräcklig för framtida behov. Både batterier och bränsleceller fungerar genom att reaktioner sker i två separata ”kammare” som vardagligt brukar kallas plus- och minuspol. De två polerna måste hållas separata för att reaktionerna ska kunna ske på ett kontrollerat sätt för att man ska kunna ta ut någon elektricitet. Utöver detta måste vissa kemiska föreningar kunna transporteras mellan de två polerna medan andra måste hållas isolerade. Detta utförs av en så kallad elektrolyt som kan bestå av olika kemiska föreningar. Mitt forskningsarbete har handlat om att utveckla elektrolyter bestående av polymerer vilka är väldigt stora molekyler sammansatta av flera mindre molekyler som brukar kallas monomerer.

Att använda polymerer som elektrolyter i litiumjonbatterier har många fördelar. Till exempel, är polymerer mycket mindre brandfarliga än de vätskebaserade elektrolyter som vanligtvis används i dessa batterier, vilket har varit en bidragande orsak till bränder i till exempel elbilar och mobiltelefoner. Polymerer kan också vara en mer stabil komponent vilket skulle kunna möjliggöra användandet av ännu mer reaktiva kemiska föreningar i plus- och minuspolen och därmed bidra till att mer energi kan lagras i ett batteri.

I bränsleceller används redan polymerer som elektrolyter men det finns en del nackdelar med dessa. Den nödvändiga transporten av protoner är inte tillräckligt hög samtidigt som polymererna transporterar kemiska föreningar som borde hållas isolerade. Utöver detta är de nuvarande polymererna väldigt dyra.

I min forskning har jag försökt utveckla nya polymerer som potentiellt skulle kunna användas som elektrolyter till antingen nya batterier eller bränsleceller. Forskningen har haft en väldigt grundläggande fokus. Istället för att studera

mindre förbättringar av existerande system har fokus varit på att ta fram nya koncept.

Varje forskningsprojekt har påbörjats med att ett visst koncept tänks fram som en möjlig polymerelektrolyt. Sedan har denna behövt tillverkas på kemisk väg genom att först tillverka monomer från kommersiellt tillgängliga kemikalier. När denna tillverkning väl blivit klar, och det har genom olika analysmetoder bekräftats att korrekt struktur har uppnåtts, har monomerna använts för att tillverka polymerer. Olika polymeregenskaper som exempelvis deras struktur och transportförmåga har sedan karakteriserats.

Överlag har polymererna skräddarsytt så att de kan fasseparera i olika, ej blandbara, faser jämnt utspridda över hela materialet. Man kan jämföra att olja och (t.ex.) vinäger ej är blandbara, men en (bra) vinäggrett innehåller båda komponenter jämnt utspridda genom hela såsen. De olika polymerfaserna tillverkades så att en fas skulle vara hård och bidra till mekanisk styrka medan en annan fas bidrog till polymerens transportegenskaper. För att se till att faserna var jämnt utspridda längs hela materialet så bands faserna ihop på molekylär nivå. Totalt fem olika polymersystem har i denna avhandling tillverkats och studerats, varav tre stycken var inriktade mot litumbatterier och två mot bränsleceller. Olika sorters kemi har använts för att tillverka dessa system. Önskade strukturer har oftast uppnåtts men deras transportförmågor har ej varit tillräckligt bra för praktiska tillämpningar. Mer forskning och utveckling krävs innan liknande polymersystem kan användas i batterier och bränsleceller.