

Väitöstiedote

**Väitös 06.08.2021**

## Litiumia sisältävien orgaanisten akkumateriaalien kehittäminen

<b>Väitöskirjan nimi</b>	Development of Li-Organic Battery Materials with Atomic/Molecular Layer Deposition
<b>Väitöskirjan sisältö</b>	<p>Litiumioniakut ovat tärkeä osa ilmasto- ja energiakriisin ratkaisua. Niiden kasvava käyttö lisää huolta raaka-aineiden kestävästä kehityksestä mukaisesta hyödyntämisestä. Työssä tutkittiin litiumia sisältäviä orgaanisia elektrodimateriaaleja sekä pinnoitteita. Orgaaniset elektrodimateriaalit ovat ekologisempi vaihtoehto nykyisille akkumateriaaleille, kun taas pinnoitteilla voidaan pidentää akun elinkaarta. Molemmat aiheet – orgaaniset elektrodimateriaalit ja akkujen pinnoittaminen – kasvattavat tasaisesti suosiotaan tiedeyhteisössä.</p> <p>Tutkitut näytteet valmistettiin käyttäen atomi-/molekyylikerroskasvatusta (ALD/MLD), joka on jo meritoitunut tekniikka mm. puolijohdteollisuudessa. ALD/MLD-tekniikan avulla kehitettiin useita uusia ohutkalvoprosesseja litiumia sisältäville orgaanisille akkumateriaaleille. Valmistettujen ohutkalvojen kemialliset ja sähkökemialliset ominaisuudet analysoitiin. Litiumia sisältäviä ALD/MLD-prosesseja on suhteessa vähän, vaikka niille on olemassa selvä tarve.</p> <p>Työssä havaittiin, että ohutkalvot toimivat hyvinä mallielektrodeina materiaalin ominaiselle suorituskyvyille. Litiumioniakkua käytettäessä sen negatiivielektrodille muodostuu rajapinta, joka suojaa elektrodia, mutta on myös yksi merkittävimmistä syistä akun ikääntymiselle. Kun rajapinta valmistetaan keinoitekoisesti, sillä voidaan hidastaa elektrodin ikääntymistä. Työssä kehitettiin tälle rajapinnalle sopivia litiumia sisältäviä orgaanisia materiaaleja, jotka voivat parantaa nykyisten elektrodimateriaalien ominaisuuksia ja mahdollistaa korkean kapasiteetin negatiivielektrodimateriaalien käytön.</p>
<b>Väitöskirjan ala</b>	Epäorgaaninen kemia
<b>Väittelijä ja väittelijän yhteystiedot</b>	Diplomi-insinööri Juho Heiska juho.heiska@aalto.fi
<b>Väitöksen ajankohta</b>	06.08.2021 klo 12
<b>Etäväitöksen osoite</b>	<a href="https://aalto.zoom.us/j/69831465560">https://aalto.zoom.us/j/69831465560</a>
<b>Paikka</b>	Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu, Luentosali Ke2, Kemistintie 1, Espoo
<b>Vastaväittäjä(t)</b>	Professori Ola Nilsen, Oslon yliopisto, Norja
<b>Valvoja</b>	Professori Maarit Karppinen, Aalto-yliopiston kemian tekniikan korkeakoulu
<b>Väitöskirjan verkko-osoite</b>	<a href="https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51">https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51</a>
<b>Avainsanat</b>	atomi/molekyylikerroskasvatus, litiumioniakku, orgaaninen elektrodi, litiumorgaaninen pinnoite

Press release

Defence on 6 August 2021

## Development of Lithium Containing Organic Battery Materials

<b>Title of the doctoral thesis</b>	Development of Li-Organic Battery Materials with Atomic/Molecular Layer Deposition
<b>Content of the doctoral thesis</b>	<p>The Li-ion battery is a piece of the puzzle for solving the climate and energy crises. However, their increased use leads to worries over the sustainable use of raw materials. In this thesis, the focus was on the development of lithium-containing organic electrode materials and coatings. Organic electrode materials are a more sustainable alternative to the state-of-the-art battery materials, while coatings can improve the cycle life of the batteries. Both areas are gaining steady interest in the scientific literature.</p> <p>The samples were synthesized with atomic/molecular layer deposition (ALD/MLD), which is an already established technique, e.g., in semiconductor industry. Previously very few ALD/MLD processes for lithium-based materials were known in literature. In this thesis, several new ALD/MLD processes were successfully developed, and the resultant Li-organic thin films were characterized for their chemical, structural and electrochemical properties.</p> <p>The thin film electrodes are excellent model electrodes to test the intrinsic performance of the material. When a Li-ion battery is cycled, a solid electrolyte interphase forms on the negative electrode. This interphase protects the electrode but is also one of the main causes for performance decay. Making the interphase artificially can slow down the aging of the battery. Lithium-containing organic materials on the interphase could help with the aging and facilitate the use of high-capacity negative electrode materials.</p>
<b>Field of the doctoral thesis</b>	Inorganic Chemistry
<b>Doctoral candidate and contact information</b>	M.Sc. (Tech.) Juho Heiska juho.heiska@aalto.fi
<b>Defence date and time</b>	06 August 2021 at 12 o'clock
<b>Remote defence</b>	<a href="https://aalto.zoom.us/j/69831465560">https://aalto.zoom.us/j/69831465560</a>
<b>Place of defence</b>	Aalto University School of Chemical Engineering, Lecture hall Ke2, Kemistintie 1, Espoo
<b>Opponent(s)</b>	Professor Ola Nilsen, University of Oslo, Norway
<b>Custos</b>	Professor Maarit Karppinen, Aalto University School of Chemical Engineering
<b>Link to electronic thesis</b>	<a href="https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51">https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/51</a>
<b>Keywords</b>	atomic/molecular layer deposition, lithium-ion battery, organic electrode, lithium-organic coating