

Contract nr: PD 26/2020

Cod Proiect: PN-III-P1-1.1-PD-2019-0555

Acronim: BeLion

REZUMAT

Etapa I

Etapa I, intitulată “Sinteza compusului tris(trimetilsilil)borat (TMSB) folosit ca aditiv pentru electroliți” a inclus activități privind sinteza și caracterizarea compusului Tris(trimetilsilil)borat (TMSB) în vederea utilizării ca aditiv în sistemele de electroliți ce prezintă siguranță ridicată și îmbunătățire considerabilă față de stadiul actual al tehnologiei LIB. Obținerea compusului Tris(trimetilsilil)borat care constituie punctul de plecare al acestor cercetări, a fost confirmată în detaliu din punct de vedere fizico-chimic prin Spectroscopie în Infraroșu (FTIR-ATR), Spectroscopie de Rezonanță Magnetică Nucleară (RMN) și Analiză elementală.

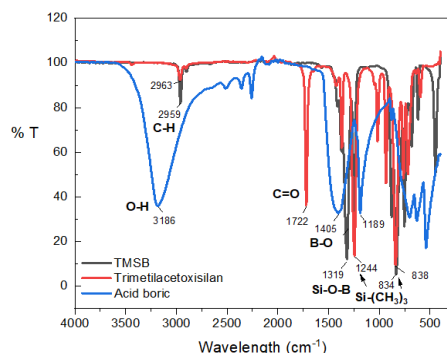


Fig. 1. Spectre FTIR pentru cei doi precursori: acid boric (albastru), trimetilacetoxisilan (roșu) și produsul de reacție - TMSB (negru)

Toate aceste activități s-au desfășurat și încheiat cu succes, obiectivele prezentei etape fiind realizate integral și vor constitui baza pentru viitoarele etape.

Etapa II

Etapa a II-a a prezentului proiect, intitulată: “Realizarea și testarea celulelor pouch - partea I”, a avut ca obiective elaborarea de rețete și producere la scară mare a electrozilor (anod și catod), cât și formularea de electroliți folosiți în etapa de asamblare a celulelor Li-ion.

În conformitate cu Planul de Realizare al proiectului, în cadrul acestei etape s-au preparat amestecurile de electrod și anume catodul pe bază de NMC811 și anodul pe bază de grafit, ce s-au depus pe substrat de aluminiu respectiv cupru, folosind tehnologia de depunere rolă/folie. De asemenea, s-au elaborat diferite formulări de electroliți, iar efectul aditivului Tris(trimetilsilil)borat (TMSB) a fost testat în celule de tip coin CR2032 – configurație half-cell și

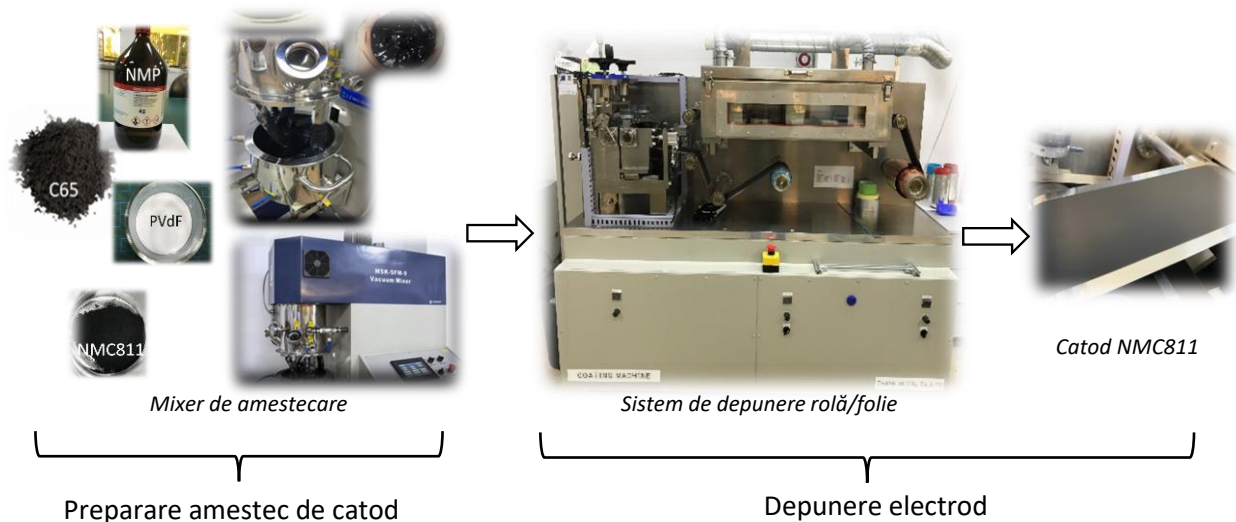


Fig.1. Proces tehnologic obținere electrozi pe bază de NMC 811.

full-cell. S-au dezvoltat protocoale de testare electrochimică – voltametrie ciclică, performanța la diferite rate de curent sau stabilitate ciclică și s-au realizat măsurători de impedanță înainte cât și după testarea celulelor. După ciclare, celulele au fost dezasamblate iar electrozii (anod și catod) au fost caracterizați prin tehnica de Spectroscopie în Infraroșu FTIR-ATR cât și Microscopie electronică de baleiaj SEM cuplată cu Spectroscopie de Raze X prin dispersie de energie EDAX.

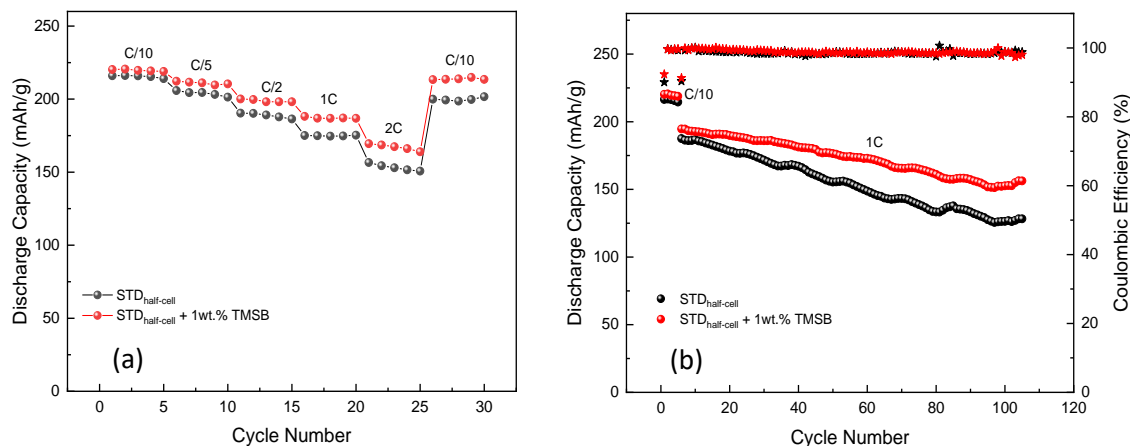


Fig.2. (a) Profil performanță la diferite rate (b) Profil stabilitate ciclică pentru sistemele NMC811/Li cu electrolit STD_{half-cell} și STD_{half-cell} + 1wt.% TMSB.

Rezultatele experimentale au indicat faptul că TMSB-ul poate fi considerat un aditiv eficient pentru sistemele NMC811/Li și NMC811/grafit, prin îmbunătățirea stabilității ciclice datorită formării unui strat protector, subțire și rezistent la interfața electrod-electrolit cât și reducerea formării gazelor obținute prin descompunerea electrolitului.

Table 1. Valori ale capacității de descărcare și de retenție pentru profilul de stabilitate ciclică a celulelor full-cell.

Electrolit	Capacitate la descărcare (mAh/g) la 1C						Capacitatea de retenție (%) [ciclul x/ciclul3]			
	Ciclul 1	Ciclul 100	Ciclul 300	Ciclul 500	Ciclul 700	Ciclul 800	X= 300	X= 500	X= 700	X= 800
STD_{full-cell}	191.8	177.7	130.9	80.3	62.8	63.6	67.8	41.6	32.6	32.9
STD_{full-cell} + 0.5wt.%TMSB	171.9	155.6	139.9	129.3	120.6	113.3	81.8	75.6	70.5	66.2
STD_{full-cell} + 1wt.% TMSB	193.8	185.4	176.5	162.6	131.9	128.4	91.1	83.9	68.1	66.3
STD_{full-cell} + 1.5wt.%TMSB	190.2	176.6	161.9	149.8	135.0	128.4	85.2	78.8	71.0	67.6
STD_{full-cell} + 3wt.% TMSB	186.5	169.3	153.2	140.6	125.9	123.4	82.4	75.7	67.7	66.4
STD_{full-cell} + 5wt.% TMSB	193.8	185.7	176.1	163.6	137.7	123.6	90.9	84.5	71.1	63.9

Astfel, pentru sistemul NMC811/Li, în prezența și absența aditivului, capacitatea reținută după 100 cicluri, la o rată de 1C, a fost de 81%, respectiv 69%. În cazul sistemului NMC811/grafit, după 800 de cicluri, la o rată de 1C, prezența aditivului a condus la o îmbunătățire semnificativă a capacității de retenție, obținându-se o valoare dublă față de sistemul în care s-a folosit doar electrolitul standard (~66% vs. ~33).