

ICPE-CA, implicat în dezvoltarea noii generații de dispozitive de stocare a energiei

• Institutul a creat mini-supercapacitori pe bază de rețele electroactive polimer – CNT

ICPE-CA merge în direcția în care evoluează piața soluțiilor tehnologice. În contextul expansiunii și creșterii importanței supercapacitorilor în sectorul dispozitivelor de stocare a energiei, ICPE-CA, prin colaborarea interdisciplinară a două departamente ale institutului, Departamentul Materiale Avansate și Departamentul Eficiență în Conversia și Consumul de Energie, s-a concentrat atât pe dezvoltarea de noi materiale electroactive hibride de tip polimer-carbon pe bază de polipirol și rețele active 3D de nanotuburi de carbon, cât și pe realizarea de supercapacitori cu electrozi din materialele dezvoltate.

Dezvoltarea materialului electroactiv hibrid de tip polimer – carbon pe bază de polipirol și rețele active 3D de nanotuburi de carbon și a supercapacitorului a fost posibilă în cadrul proiectului 7-053/2012 de tip MNT-ERA-NET, finanțat în Programul Parteneriate în Domenii Prioritare, în care ICPE-CA a fost partener alături de Smoltek (Suedia), Comfrac R&D Project Expert SRL (România), University of Cyprus (Cipru) și Skeleton Technologies (Estonia), într-un consorțiu multinațional coordonat de Chalmers University of Technology (Suedia).

Toate etapele de realizare, atât a materialului electroactiv, cât și a supercapacitorului, au fost desfășurate în cadrul ICPE-CA de către un colectiv bine definit, dotat cu echipamente moderne și performante. Cercetările s-au derulat pe parcursul a 32 de luni, în dezvoltarea supercapacitorului fiind implicați cercetători cu experiență atât în dezvoltarea de materiale, cât și în sistemele de conversie și de stocare a energiei (baterii, pile de combustie de tip PEM).

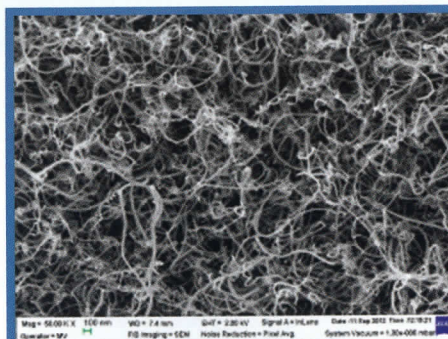
Pentru materialul electroactiv hibrid de tip polimer – carbon pe bază de polipirol și rețele active 3D de nanotuburi de carbon s-a depus cerere de brevet de invenție în anul 2014, înregistrată la OSIM sub numărul A00643/2014. De asemenea, s-a depus cerere de brevet de invenție pentru supercapacitorul dezvoltat, înregistrată la OSIM sub numărul A00931/2014.

Realizarea materialului electroactiv hibrid de tip polimer – carbon pe bază

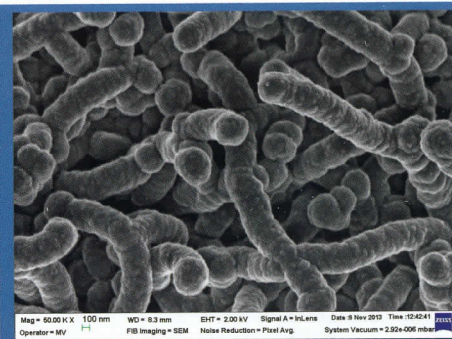
de polipirol și rețele active 3D de nanotuburi de carbon, utilizat ca electrod pozitiv al supercapacitorului, a fost posibilă datorită tehnicilor moderne utilizate, urmând o tehnologie complexă, ce include: creșterea de nanotuburi de carbon (CNT) prin metoda CVD, pe catalizator de Ni, depus pe substrat metalic prin magnetron sputtering, urmată de depunere de polipirol prin voltametrie ciclică.

Produsele dezvoltate au fost caracterizate morfo-structural (SEM, HR-TEM, AFM) și funcțional în condiții de laborator (spectroscopie de impedanță electrochimică, respectiv înregistrarea componentelor impedanței pe domeniul de frecvență $f = 10 \text{ mHz} - 100 \text{ kHz}$, la o amplitudine de 10 mV , variația capacității cu potențialul la frecvență constantă, variația capacității cu frecvența la potențial constant, variația tangentei unghiului de pierderi cu frecvența la potențial constant, teste de încărcare-descărcare).

Supercapacitorul dezvoltat de ICPE-CA constă dintr-un electrod pozitiv (polipirol depus electrochimic



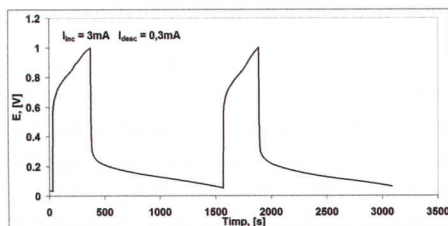
Imagini SEM cu depuneri de nanotuburi de carbon prin CVD



Imagini SEM cu depuneri de polipirol prin voltametrie ciclică

peste CNT crescute prin CVD), un electrod negativ (nanotuburi de carbon crescute prin CVD), electrolit și o membrană separatoare.

Pentru supercapacitorul cu electrozi din material hibrid polimer – CNT dezvoltat în ICPE-CA s-a obținut o capacitate totală între 500 – 1500 mF, corespunzător unei capacități specifice a electrozilor între 50 – 300 mF/cm², la tensiune de funcționare între 0 - 1 V și frecvență între 10 mHz – 100 kHz, factorul de disipare fiind <1.



Exemplu de cicluri încărcare-descărcare pentru minisupercapacitorul asimetric cu electrolit gel dezvoltat

Perspective

„Experiența acumulată în dezvoltarea de materiale electroactive hibride și în realizarea de supercapacitori deschide noi perspective pentru institut în sensul angrenării în alte proiecte de cercetare. Avem în vedere o formă de continuare a cercetărilor inclusiv cu partenerii din consorțiul proiectului MNT-ERA-NET, în sensul dezvoltării atât a noilor materiale de electrod precum sunt, de exemplu, materialele electroactive pe bază de grafene, cât și a noilor tipuri de supercapacitori, utilizând, spre exemplu, electroliti de tip gel sau electroliti solizi. De asemenea, încă de anul trecut s-a avut în vedere colaborarea cu Universitatea din Beijing pentru dezvoltarea de noi materiale de electrod pe bază de grafene, intenție materializată prin depunerea unei aplicații în cadrul apelului de colaborări bilaterale România - China 2015 - 2017. Nu în ultimul rând, considerăm oportunitățile oferite de programul european de cercetare Horizon 2020, și aici avem în vedere inclusiv abordarea unor agenți economici, atât din sectorul potențialilor utilizatori de supercapacitori din domeniul transporturilor (Renault, Ford), cât și din domeniul producătorilor de sisteme de converșie și stocare a energiei (Rombat)”, ne-a informat **dr. ing. Adela Băra, responsabilul realizării acestui proiect.**

Doamna Adela Băra ne-a vorbit

și despre eforturile care trebuie făcute pentru ca supercapacitorii dezvoltați de Institut să ajungă și pe piața: „Transferul tehnologic presupune parcurgerea unei serii de etape dintre care, indiscutabil de mare importanță, este identificarea unor actori din mediul industrial, interesați să preia brevetele și să producă pe scară largă aceste produse. Examinarea aplicațiilor actuale, în care supercapacitorii au valoare ridicată, arată că, pentru a ajunge la potențialul comercial maxim al tehnologiei, sunt necesare inovații în materialele pentru electrozi, reducerea costurilor și îmbunătățirea performanțelor. Acestea sunt aspecte pe care și ICPE-CA le are în vedere pentru perfecționarea tehnologiei supercapacitorilor și aducerea acestora în faza tehnologică transferabilă”.

Având în vedere numărul tot mai mare de domenii de utilizare a supercapacitorilor: vehicule electrice, telefoane mobile, recuperarea de energie, energie regenerabilă etc, este de așteptat o creștere considerabilă în continuare a interesului pentru



Dr. ing. Adela Băra, responsabil proiect

dezvoltarea acestor dispozitive de stocare a energiei. În acest context, ICPE-CA va încerca să crească performanțele supercapacitorului, concomitent cu optimizarea materialelor dezvoltate, în sensul creșterii capacității specifice și reducerii costurilor, ceea ce ar putea permite oportunități mai mari și mai bune pentru aplicații.

Pornind de la aceste premize, ICPE-CA este deschis colaborării cu parteneri din mediul academic și industrial deopotrivă, pentru dezvoltarea de noi materiale de electrod și noi variante constructive de supercapacitori.

Supercapacitorii prefigurează viitorul dispozitivelor de stocare a energiei

Interesul crescut pentru supercapacitori este determinat de densitatea de putere mare, răspunsul rapid, simplitate constructivă, timp de încărcare-descărcare rapid comparativ cu bateriile, număr mare de cicluri, probleme de mediu reduse, cost scăzut. Din aceste motive, supercapacitorii sunt considerați astăzi, candidatul cel mai promițător pentru generația viitoare de dispozitive de stocare a energiei. În prezent, supercapacitorii sunt folosiți la scară largă în aplicații portabile, UPS, acționări motoare electrice, aplicații de recoltare a energiei, în care cel mai important factor este anduranța,

și nu densitatea de energie. Avantajele supercapacitorilor în astfel de aplicații sunt date de densitatea mare de energie, timpul scurt de încărcare/descărcare, nivelul scăzut de încălzire, gradul ridicat de securitate precum și stabilitatea în timp.

În ultimul deceniu, cercetările în domeniul supercapacitorilor s-au concentrat asupra modalităților de creștere a densității de energie, în așa fel încât capacitorii să poată concura cu bateriile. La creșterea performanțelor supercapacitorilor, un rol major îl au materialele de electrod, între care se evidențiază polimerii electroactivi și rețelele electroactive polimer / carbon, apărute ca o consecință imediată a dezvoltării nanotuburilor de carbon, a grafenelor și a materialelor nanocompozite preparate pe baza lor.