

HIPASCAP

HIGH POWER ASYMMETRIC SUPERCAPACITOR IN ORGANIC ELECTROLYTE

IDENTIFICATION DU PROJET

Edition : 2009

Partenaire (organisme) coordinateur : Institut de Science des Matériaux de Mulhouse (IS2M)

Autres partenaires (organismes) du projet : Centre de Recherche sur la Matière Divisée d'Orléans (CRMD), Laboratoire de Physicochimie des Matériaux et des Biomolécules de Tours (PCMB), TIMCAL et Batscap

Projet labellisé par le(s) pôle(s) de compétitivité : Pôle Véhicule du futur

Contact : Cathie VIX mail : cathie.vix@uha.fr

Date de début / date de fin du projet : 2009/2012

ELEMENTS FINANCIERS

Budget total du projet (M€)	dont Aide ANR (M€)	Nombre de personnes.an
1 781995	761 034	74

RESUME DU PROJET

Le projet HIPASCAP s'inscrit dans la problématique générale de la gestion efficace de l'énergie afin de réduire la consommation de combustibles fossiles et les émissions de CO₂. Les systèmes de stockage d'énergie peuvent prendre une part importante dans cette stratégie, en stockant l'énergie perdue et en la restituant ultérieurement à la demande. Deux types de systèmes de stockage d'énergie électrochimique sont disponibles : les batteries et les condensateurs à double couche électrochimique (EDLC). Les batteries délivrent une densité d'énergie élevée mais une densité de puissance faible, alors que les EDLC délivrent une forte puissance mais leur densité d'énergie est faible. Par ailleurs, en Europe, l'électrolyte utilisé pour les EDLC contient de l'acétonitrile qui est fortement inflammable et toxique. Pour ces raisons, des stratégies doivent être trouvées pour développer des systèmes plus performants et qui répondent aux exigences sociétales, notamment en termes d'environnement et de sécurité. Basé sur un travail antérieur d'un des partenaires (CRMD), l'idée du projet HIPASCAP est de développer un prototype industriel de condensateur asymétrique capable de surpasser en termes d'énergie les EDLCs actuellement commercialisés, tout en gardant la même puissance et une bonne cyclabilité. Le condensateur asymétrique (ou hybride) proposé combine pour les électrodes positives et négatives des matériaux respectivement utilisés pour les condensateurs et les batteries lithium-ion, et utilise des sels lithiés dissous dans des alkylcarbonates comme électrolyte. Ce système est capable de délivrer deux fois la capacité d'un EDLC avec une fenêtre de potentiel plus large, conduisant ainsi à une densité en énergie plus élevée tout en respectant les conditions de sécurité.



Les travaux menés dans le cadre de ce projet ont permis de sélectionner des matériaux d'électrodes et des électrolytes atteignant une puissance élevée et une bonne cyclabilité afin de répondre aux contraintes imposées par les partenaires industriels. Des graphites spécifiques ont été développés pour l'électrode négative et des carbones activés ont été adaptés pour l'électrode positive. Des électrolytes contenant des sels de lithium dissouts dans des carbonates d'alkyles et des additifs spécifiques ont été préparés afin d'augmenter les performances électrochimiques, la cyclabilité et la durabilité des cellules.

Deux types de systèmes sont en cours de développement: (a) des cellules de laboratoire 'coffee-bag' qui permettront aux éléments optimisés (électrodes, électrolyte, séparateur) d'être implantés dans un système proche de celui utilisé dans l'industrie ; (b) un prototype de petite dimension permettant de déterminer les performances de ce nouveau système dans des conditions industrielles. Au final, ce nouveau condensateur asymétrique présentera une densité d'énergie plus élevée que celle des condensateurs symétriques tout en gardant la même puissance et une bonne cyclabilité. Les performances devraient être supérieures d'un ordre de grandeur en densité d'énergie (volumétrique et gravimétrique) avec un coût réduit (moins de 0.01€/F pour les larges volumes).

Grâce à l'utilisation des carbonates d'alkyles, nous espérons que le projet HIPASCAP aura des impacts positifs d'un point de vue environnemental et sécuritaire tout en offrant une efficacité énergétique élevée.

Le projet multidisciplinaire HIPASCAP regroupe 3 partenaires académiques (IS2M, CRMD, PCMB) et 2 partenaires industriels (TIMCAL et Batscap). Les partenaires académiques sont des experts reconnus internationalement dans les domaines des matériaux carbonés, de l'électrochimie des carbones et des électrolytes. Le partenaire industriel TIMCAL est un leader mondial des graphites et des noirs de carbone utilisés dans les batteries, les supercondensateurs et les piles à combustible. Batscap est spécialisé dans la production et la commercialisation de condensateurs de densité d'énergie élevée.

PUBLICATIONS – COMMUNICATIONS MAJEURES

M. Dahbi, F. Ghamouss, F. Tran-Van, D. Lemordant, M. Anouti
Comparative study of EC/DMC LiTFSI and LiPF₆ electrolytes for electrochemical storage
Journal of Power Sources 196 (2011) 9743– 9750

C. Decaux, G. Lota, E. Raymundo-Pinero, E. Frackowiak, F. Beguin, High Energy Hybrid Supercapacitor in organic electrolyte, soumis à Electrochimica Acta

M. Dahbi, F. Ghamouss, F. Tran-Van, D. Lemordant, M. Anouti
Ester based electrolyte with lithium bis(trifluoromethane sulfonyl) imide salt for electrochemical storage devices: Physicochemical and electrochemical characterization"
soumis à Electrochimica Acta

G. Lota, High Energy Hybrid Supercapacitor in organic electrolyte, Isee'Cap, Poznan, Poland, 12-16 June 2011.



M. Dahbi, F. Ghamouss, F. Tran-Van, D. Lemordant, M. Anouti
Hybrid graphite/activated carbon supercapacitors : a comparative study using LiPF₆ and LiTFSI salts in ternary mixtures of solvents" ISEECap'11, 12-16 juin 2011, Poznan, Poland

M. Dahbi, F. Ghamouss, F. Tran-Van, D. Lemordant, M. Anouti
Formulations et études d'électrolytes organiques à bases de sels de lithium
Journées d'Electrochimie 4-8 Juillet 2011, Grenoble, France - Prix Meilleur Poster

BREVETS

'Supercondensateurs hybrides', dépôt en cours

FAITS MARQUANTS

Réalisation d'un supercondensateur hybride (graphite/carbone activé) avec LiTFSI comme sel capable de fournir une énergie et une puissance nettement supérieure aux supercondensateurs conventionnels.

Ce développement a nécessité d'optimiser les caractéristiques des électrodes en carbone, des électrolytes et du système global. Ainsi, un graphite ayant des propriétés optimisées a été sélectionnée afin d'obtenir une faible capacité irréversible et l'épaisseur des électrodes a été optimisée. Des problèmes techniques liés au système ont également été résolus comme par exemple la corrosion du collecteur de courant par le sel lithié utilisé dans la composition de électrolyte, l'optimisation de co-solvants (utilisation d'esters à différentes températures).

RETOMBEES PREVISIBLES

La réalisation d'un prototype 'Supercondensateur asymétrique' de petite dimension permettra de déterminer les performances de ce nouveau système dans des conditions industrielles.

VERROUS RESTANT A LEVER

Bien que ce ne soient pas réellement des verrous à lever, il reste à optimiser les séparateurs et la composition des électrolytes pour des systèmes fonctionnant dans les conditions industrielles (fonctionnement à froid, vieillissement). La passage à l'échelle pilote devrait suivre.

