

# 導電超微晶奈米鑽石薄膜應用於具生物相容性之全碳加熱器與耐腐蝕之長壽命鋰離子電池

曾永華<sup>a,d,\*</sup>, Shou-pu Yeh<sup>a</sup>, Wei-Cheng Fang<sup>a</sup>, Yueh-Chieh Chu<sup>a</sup>, Yin-Wei Cheng<sup>b</sup>, Chi-Kai Lin<sup>c</sup>, Yueh-Chieh Chu<sup>d</sup>, Ali Abouimrane<sup>c</sup>, Zonghai Chen<sup>c</sup>, Yang Renae, Chuan-Pu Liu<sup>b</sup>, Orlando Auciello<sup>f</sup>

<sup>a</sup> 國立成功大學微電子工程研究所

<sup>b</sup> Department of Materials Science and Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

<sup>c</sup> Chemical Sciences and Engineering Division, Argonne National Laboratory, Argonne, IL, USA

<sup>d</sup> Institute of Microelectronics, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

<sup>e</sup> X-Ray Science Division, Argonne National Laboratory, Argonne, IL, USA

<sup>f</sup> Materials Science & Eng Department and Bioengineering Department, University of Texas-Dallas, Richardson, TX, USA

[tzengyo@mail.ncku.edu.tw](mailto:tzengyo@mail.ncku.edu.tw)

Scientific Reports 4 (4531), 1-7 (2014). doi:10.1038/srep04531 (IF: 2.927, Rank: 8/56 in Multidisciplinary Science)

由化學氣相沉積法沉積之摻氮超微晶奈米鑽石薄膜，提供了鑽石及適切導電度之特性，大大地增加了晶界工程中的應用彈性；鍍上之超微晶奈米鑽石薄膜，其鑽石晶粒大小約2-10奈米，在晶界間，由於摻氮而形成類石墨結構，提供了優異的力學強度及化學鈍性，也增加了導電性及鋰離子可浸透性，應用上除可用於醫學上手術工具鍍層外，亦能用於電化學的鋰電池上。

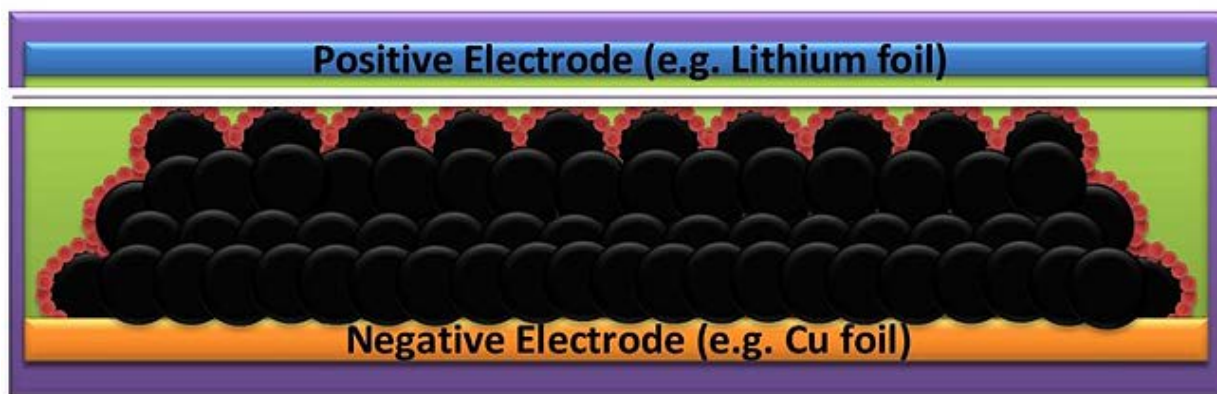


在特定的製程環境下，薄膜內的類石墨可形成含鑽石及石墨烯相之混合結構，進一步細微調整鑽石及石墨相之比例後，將不摻氮的電絕緣體超微晶奈米鑽石薄膜，鍍於導電摻氮超微晶奈米鑽石薄膜圖案，以製作全碳電阻式加熱器，可使其具有耐蝕及生物相容性<sup>1</sup>。

在科技部龍門計劃的補助下，主持人曾永華教授及共同主持人劉全璞教授帶領博士班學生鄭尹瑋、屈岳杰、涂家豪遠赴美國阿崗國家實驗室與Dr. Orlando Auciello教授合作，計劃中研究主題之一為將摻氮超微晶奈米鑽石薄膜鍍於鋰電池電極材料天然石墨上，以延長其充放電壽命，研究成果豐碩優異，目前已申請美國專利及發表相關研究論文於知名期刊Advanced Materials<sup>2</sup>。圖一展示摻氮超微晶奈米鑽石薄膜鍍於鋰電池陽極天然石墨(負電極)上，作為天然石墨與電解液之隔離層的鋰電池示意圖。

研究中，我們發現摻氮超微晶奈米鑽石薄膜不僅增加導電性，更提高了鋰離子的可浸透性，當超微晶奈米鑽石薄膜鍍於石墨電極上後，其本身優異的機械強度抑制了造成電極失效的石墨顆粒破裂現象，除此之外，薄膜本身更能使得鋰離子均勻地分散進入石墨電極材料內部，避免了過度電流集中而形成的金屬鬚晶，大大降低了電池短路的可能性；最重要的，批覆摻氮超微晶奈米鑽石薄膜後之石墨材料，其充放電壽命提升了10倍之多，更多相關鋰電池細節請參見MRS Bulletin<sup>3</sup>。

博士生鄭尹瑋將研究成果投稿參加2014年科技部第一階段創新創業激勵計畫，競賽中將技術應用於高效能鋰電池上，目前已進入前20強，競賽將於當年7月20號決選出優秀團隊並頒獎<sup>4</sup>。



圖一、陽極天然石墨 (負電極)上鍍有導電摻氮超微晶奈米鑽石薄膜的鋰電池示意圖。

#### References:

1. Y. Tzeng\* , S. P. Yeh, W. C. Fang, Y. C. Chu, Nitrogen-incorporated ultrananocrystalline diamond and multi-layer-graphene-like hybrid carbon films. *Scientific Reports* 4 (4531), 1-7 (2014). doi:10.1038/srep04531 (IF: 2.927, Rank: 8/56 in Multidisciplinary Science)
2. Yin-Wei Cheng, Chi-Kai Lin, Yueh-Chieh Chu, Ali Abouimrane, Zonghai Chen, Yang Ren, Chuan-Pu Liu, Yonhua Tzeng,\* and Orlando Auciello\*, Electrically Conductive Ultrananocrystalline Diamond-Coated Natural Graphite-Copper Anode for New Long Life Lithium-Ion Battery. *Advanced Materials*, doi: 10.1002/adma.201400280, pp. 1-6 (2014). (IF:14:83, Rank: 6/241 in Materials Science)
3. Khalil Amine, Ryoji Kanno, and Yonhua Tzeng, Rechargeable lithium batteries and beyond: Progress, challenges, and future directions. *MRS Bulletin* 39(5), 1-7 (2014). (IF: 5.024, Rank: 25/241 in Materials Science, Multidisciplinary)
4. <http://fiti.stpi.narl.org.tw/about.jsp>

*Copyright 2015 National Cheng Kung University*