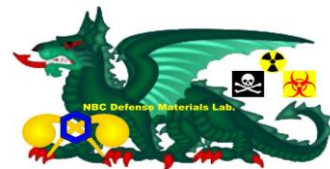


核生化防護材料實驗室

Nuclear Biological & Chemical Defence Materials Laboratory



※ 實驗室簡介：

化生放核武器防護是軍事化學的重要領域，在世界政治、軍事情勢時有變幻的情況下，化生放核武器或恐怖攻擊威脅仍然存在，並且由於生化科技及奈米技術等現代科技發展影響，化生放核武器相關軍事技術也將發生重大變化，對於化生放核武器防護提出了新的要求和挑戰。因此國防部特令頒國軍整建政策，指示新一代兵力整建之同時，應就超限戰、不對稱作戰需要及裝備特性，加強核生化防護裝備之整備，強化國軍整體防護戰力。本實驗室依據此政策整合化學、化工、材料研究能量，開發先進核生化防護材料(電磁波吸收或遮蔽材料、毒化物吸附消除材料、生物細菌抗菌材料)、抗紅外線/毫米波煙幕材料、抗腐蝕匿蹤塗料、軍用及民生用功能性高分子材料，應用於軍用核生化防護或民用化生醫療防護使用。

目前研究室有紅外線分析儀(加熱配件)、金相顯微鏡、鹽霧機、電化學分析儀、熱分析儀、紅外線熱影像儀、研磨機、塗佈機、熱壓機等設備；研究室畢業人力有碩士生四十一位及博士生十二位；研究計畫包括國科會、國推會、中科院及經濟部科專計畫等三十六件研究案(三千餘萬元經費)、SCI 期刊論文百餘篇、專利十四件等研究成果，目前研究人力有碩士生三位及博士生三位。本研究室以培養優質核生化防護材料(軍職生)及功能性高分子材料(自費生)研發人才為主，訓練研究生創新思考、解決問題、獨當一面的能力，使其具備忠誠勤奮的工作態度。

※ 指導教授：

	姓 名	吳國輝 (Wu Kuo-Hui)
	職 稱	教授
	出生日期	1963 年 11 月 20
	E-mail	
	聯絡電話	(公) 03-3891716-109; (手機) 0937575033
	聯絡地址	桃園縣大溪鎮石園路 57 巷 73 號

※ 學歷：

學校名稱	國別	主修學門系所	學位	起訖年月(西元年/月)
中正理工學院	中華民國	化學系	學士	自 1983/08 至 1987/07
台灣師範大學	中華民國	化學研究所	碩士	自 1991/08 至 1993/06
中正理工學院	中華民國	國防科學研究所	博士	自 1995/08 至 1999/06

※ 經歷：

服務機構	服務部門/系所	職稱	起訖年月(西元年/月)
國防大學理工學院	化學及材料工程學系	教授	2007/08 ~ 迄今
國防大學理工學院	化學及材料工程學系	教授兼系主任	2011/10~2014/04
國防大學理工學院	應用化學及材料科學系	副教授	2004/08 ~ 2007/07
中正理工學院	理學部	部助理	2002/09 ~ 2003/11
中正理工學院	應用化學系	助理教授	2001/11 ~ 2004/07
陸軍總部	化學兵學校	主任教官	2000/04 ~ 2001/11
陸軍總部	化學兵處	化參官	1993/08 ~ 1996/09
陸軍兵工署	武基處	技術官	1989/12~1991/07
陸軍第十軍團	36 化學兵群	排長	1987/07~1989/11

※ 研究領域：

SERS 基材分析技術	電磁波吸收材料	抗菌材料	毒化物消除材料
抗紅外線/毫米波煙幕材料	功能性高分子材料	快篩技術與 App	抗腐蝕匿蹤塗料

※ 近五年內最具代表性之學理創新或應用技術突破：

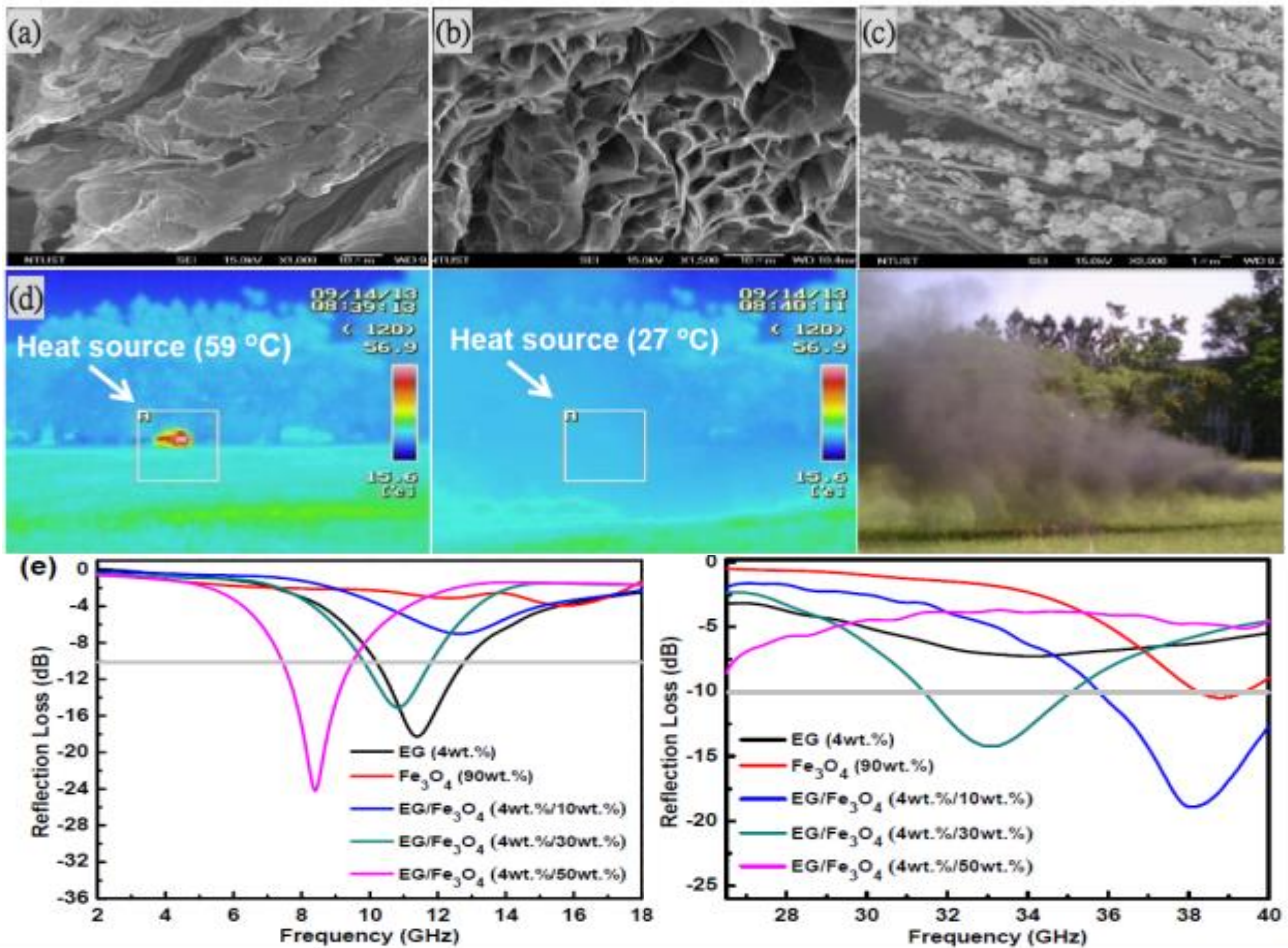
1. 功能性磁性膨脹石墨製備及應用研究:

利用火藥燃燒製備磁性膨脹石墨，作為電磁波吸收、煙幕遮蔽及化學污染物吸附材料。火藥燃燒所產生熱源(約 1000°C)，瞬間將可膨脹石墨膨化為膨脹石墨，並藉由磁性材料來改質膨脹石墨形成磁性膨脹石墨，此方法可得到高膨脹體積的石墨，優於目前文獻上製備膨脹石墨的方法。另外，因磁性膨脹石墨具有特殊磁電特性對電磁波有良好的吸收效能，可應用在紅外線/毫米波吸收材料及煙幕遮蔽材料，這方面文獻上並未見報導，具有研究優勢。膨脹石墨具有高比表面積，可有效吸附化學污染物，如工業毒化物、化學戰劑、油污等，又因磁性膨脹石墨具有磁性，可利用磁鐵回收已吸附化學污染物的磁性膨脹石墨，這方面文獻上報導僅限於油污吸附，工業毒化物及化學戰劑吸附並未有研究報導，因此在磁性膨脹石墨製備及應用方面的學理創新及應用技術優於國內外相關研究成果。相關代表性論文如下:

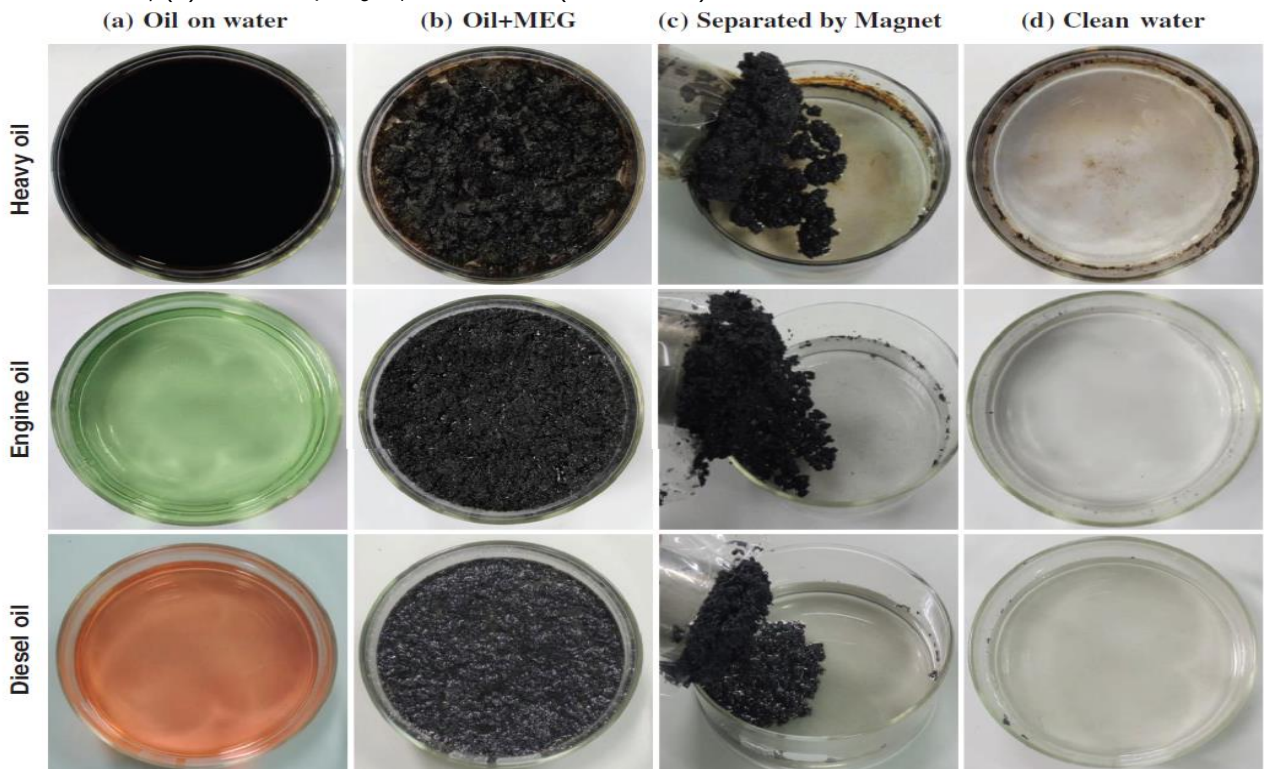
(1) K.H. Wu*, W.C. Huang, W.C. Hung, C.W. Tsai, Modified expanded graphite/Fe₃O₄ composite as an adsorbent of methylene blue: Adsorption kinetics and isotherms, *Mater. Sci. Eng. B* 266 (2021) 115068. (SCI; IF : 4.051)

(2) K.H. Wu*, W.C. Huang, J.C. Wang, W.C. Hung, Infrared stealth and microwave absorption properties of reduced graphene oxide functionalized with Fe₃O₄, *Mater. Sci. Eng. B* 276 (2022) 115575. (SCI; IF : 4.439)

(3) K.H. Wu*, W.C. Huang, W.C. Hung, C.W. Tsai, Sorption and regeneration of expanded graphite/Fe₃O₄ composite for removal of oil pollution from the water, *Mater. Express*, 11 (2021) 597. (SCI; IF : 1.65)



SEM 圖(a)天然石墨, (b)膨脹石墨(EG), (c)膨脹石墨/Fe₃O₄ 複合物, (d)膨脹石墨/Fe₃O₄ 複合物遮蔽紅外線熱影像圖, (e)膨脹石墨/Fe₃O₄ 複合物微波(2–40 GHz)吸收反射損失。

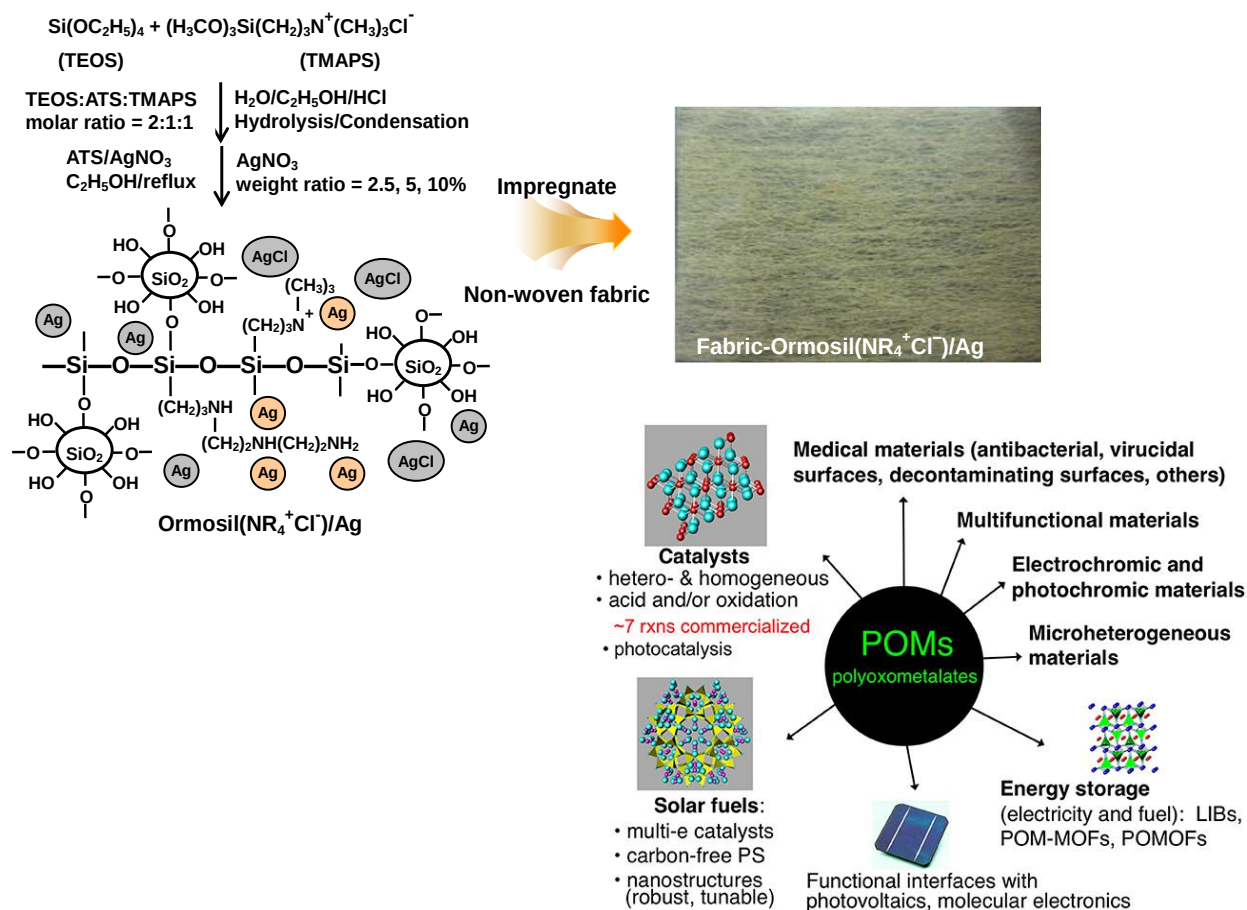


(a) Appearance of oil floating on the water. (b) MEG was added. (c) MEG saturated with oil separated by magnet. (d) The clean water after oil removed by MEG.

2. 化學及生物防護材料製備及應用研究:

化生防護材料方面主要以膨脹石墨/金屬氧化物(EG/MO)及功能性高分子材料為主，作為化學汙染物吸附消除(油汙、染料、工業毒化物、化學戰劑)、生物細菌消除及化生毒物快篩，可作為軍民通用科技應用，以上研究成果論文均發表於 SCI 期刊、國內外研討會及專利申請中。抑菌度/殺菌度試驗則是以革蘭氏陽性(Gram-positive)-金黃色葡萄球菌(*S. aureus*)、枯草桿菌(*B. subtilis*)、抗甲氧苯青黴素金黃色葡萄球菌(MRSA)及革蘭氏陰性(Gram-negative)-綠膿桿菌(*P. aeruginosa*)、大腸桿菌(*E. coli*)、抗環丙沙星綠膿桿菌(CRPA)、大腸桿菌勝任細胞(*E. coli* JM 109) 為目標菌，透過懸液定量殺滅試驗和抑菌環試驗檢測材料的殺菌及抑菌能力。化學毒物消除試驗則是以磷系及硫系毒化物為主，利用 NMR 驗證磷系及硫系毒化物經複合物氧化後的產物，相關論文發表及專利獲得如下。

- (1) K.F. Cheng*, F.C. Yang, K.H. Wu, X.M. Liu, Evaluation and efficacy of metal oxides in terms of antibacterial activity and toxic chemical degradation, *Mater. Sci. Eng. C*, 93 (2018) 615. (SCI; IF : 5.080)
- (2) K.H. Wu*, J.C. Wang, J.Y. Huang, C.Y. Huang, Y.H. Cheng, N.T. Liu, Preparation and antibacterial effects of Ag/AgCl-doped quaternary ammonium-modified silicate hybrid antibacterial material, *Mater. Sci. Eng. C*, 98 (2019) 177. (SCI; IF : 4.959)
- (3) K.H. Wu*, W C Huang, S C Chang, C H Kao, R H Shyu, Colloidal silver based lateral flow immunoassay for rapid detection of melamine in milk and animal feed, *Mater. Chem. Phy.*, 231 (2019) 121. (SCI; IF : 3.408)
- (4) W.C. Huang, K.F. Cheng, H.W. Yang, K.H. Wu, Antimicrobial properties of polysiloxane/polyoxometallates, *J.Sol-Gel Sci. Tech.*, 107 (2023) 629. (SCI; IF : 2.606)

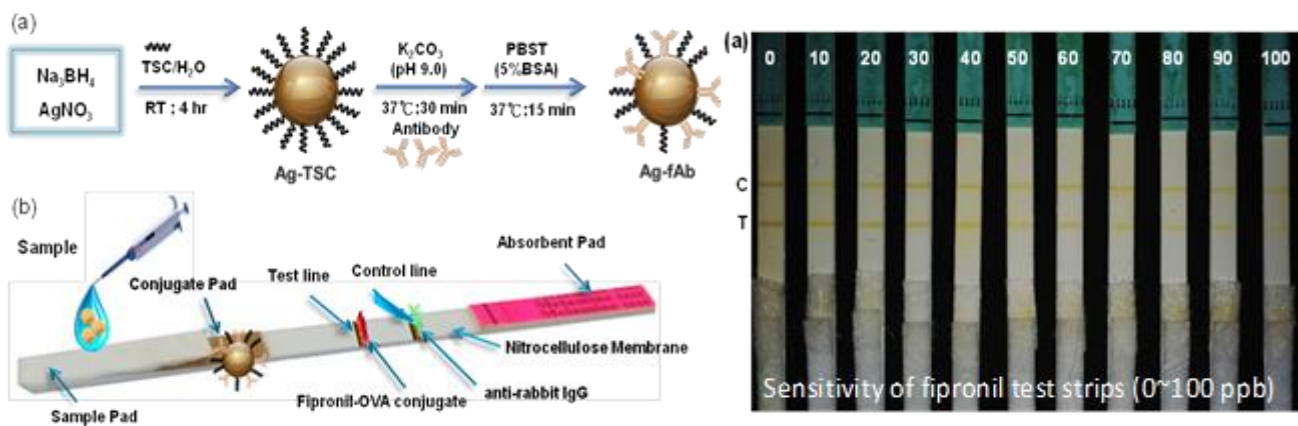


3. 快篩試片與表面增強拉曼光譜感測器製備與智慧型手機 App 開發應用研究:

本研究室開發側向流動免疫快篩片，利用不同的奈米粒子作為標示物，應用在軍事防護，環境監測和食品安全的污染物檢測。銀奈米粒子具有獨特的光電性能可以應用在局部表面等離子體共振或表面增強拉曼散射檢測呈現更好的靈敏度，可作為優異的側向流動化學/生物免疫快篩片標示物。研究成果應用在雞蛋、尿液及農產品的農藥殘留檢測分析、化學戰劑和病原微生物快速檢測。另外，開發表面增強拉曼光譜感測器，將銀離子還原分散在不同型態的高分子上，作為表面增強拉曼光譜感測器基材，應用在三聚氰胺檢測、農藥殘留檢測分析、化學戰劑和病原微生物檢測。同時結合上述快篩片及表面增強拉曼光譜感測器，設計撰寫智慧型手機 App 應用程式用於擷取拉曼圖譜以執行圖譜面積計算與污染物濃度分析，產生可量化的測量數據(圖譜面積-污染物濃度檢量線)，再利用 GPS 擷取測試點的地理環境資訊結合測量的數據轉換成報告資料，藉由網路傳輸到指揮中心。表面增強拉曼光譜感測器製備及結合手機 App 程式應用在微量化學毒物(農藥、化學戰劑)快速檢測及數據資訊處理，提升表面增強拉曼光譜技術應用能力，研究成果可發展及應用在食品安全，環境監測和國土安全防護等領域方面，相關論文發表及專利獲得如下。

- (1) K.H. Wu*, W.C. Huang, S.C. Chang, C.H. Kao, R.H. Shyu, Preparation of competitive immunochromatographic assay for detection of residual fipronil in urine and food samples, *Mater. Express*, 11 (2021) 63. (SCI; IF : 1.650)
- (2) C.S. Chang, K.H. Wu*, C.Y. Hsu, Silver nanoparticles embedded cotton swab as surface-enhanced Raman scattering substrate combination of smartphone app for detection of carbofuran residues, *Mater. Express*, 12 (2022) 98-105. (SCI; IF : 1.650)
- (3) K.H. Wu*, W.C. Huang, S.C. Chang, R.H. Shyu, Colloidal silver-based lateral flow immunoassay for detection of profenofos pesticide residue in Vegetables, *RSC Advances*, 12 (2022) 13035–13044. (SCI; IF : 3.90)
- (4) C.S. Chang, J.C. Wang*, K.H. Wu*, Flexible surface-enhanced Raman scattering substrate of cotton swab-Ag combination with smartphone app for chemical warfare agent simulants detection, *Vib. Spectrosc.*, 127 (2023) 103566. (SCI; IF : 4.7)
- (5) K.H. Wu*, W.C. Huang, J.C. Wang, S.H. Wang, Paper-based colorimetric sensor using Photoshop and a smartphone app for the quantitative detection of carbofuran, *Anal. Methods*, 16 (2024) 1043. (SCI; IF : 3.1)





※研究計畫：

計畫名稱	補助機構	起訖年月	擔任工作	經費總額
電介質/磁介質複合型電磁波吸收材料合成與應用研究(94-2113-M-014-001)	國科會	2005/8/1 2006/7/31	主持人	778,000
竹碳奈米複合材料應用於化學毒物及生物細菌消除之研究(95-2113-M-606-001)	國科會	2006/8/1 2007/7/31	主持人	460,000
抗紅外線煙幕材料特性與應用研究(95-2623-7-014-003-D)	國科會	2006/1/1 2006/12/31	主持人	577,000
梯度雷達吸波材料開發及特性研究(95-2623-7-014-004-D)	國科會	2006/1/1 2006/12/31	共同主持人	487,000
有機-無機奈米材料：樹枝狀有機分子PAMAM 嵌核殼式竹炭-聚苯胺導電奈米複材之合成、鑑定與應用研究(95-2113-M-606-004)	國科會	2006/8/1 2007/7/31	共同主持人	672,000
導電高分子混成物硬塗層製備與應用研究	中科院	2006/2/1 2006/11/30	主持人	545,000
污染消除技術 - 總計畫及子計畫一：奈米化生消毒劑製備及其消毒抗菌性能研究(96-2623-7-606-003-D)	國科會	2007/1/1 2007/12/31	主持人	511,000
煙幕擴散及測試技術 - 子計畫二：干擾毫米波發煙劑配方研究(96-2623-7-606-014-D)	國科會	2007/1/1 2007/12/31	共同主持人	500,000
複合型微波吸收材料合成、電磁屏蔽效能分析與應用於塗料之研究(96-2113-M-606-003-MY3)	國科會	2007/8/1 2010/7/31	主持人	1,960,000
載銀有機矽氧烷薄膜(Ormosil)耐腐蝕及抗菌性能之研究	中科院	2007/2/1 2007/11/30	主持人	545,000
多頻譜煙幕遮蔽材料製備與應用研究(97-2623-7-606-005-D)	國科會	2008/1/1 2008/12/31	主持人	714,000
選擇性滲透薄膜製備與應用研究	中科院	2008/2/1 2008/11/30	主持人	394,000

前瞻奈米組合高能推進劑開發 (98-2623-E-606-005-D)	國科會	2009/1/1 2009/12/31	共同主持人	1,327,000
功能性抗電磁輻射材料製備與應用研究	中科院	2009/2/1 2009/11/30	主持人	600,000
複合煙幕遮蔽材料製備與野戰運用測試研究 (99-2623-E-606-005-D)	國科會	2010/1/1 2010/12/31	主持人	799,000
新穎火箭發動機阻燃層膠合劑-聚胺基甲酸酯(PU)混成材料合成、熱機械性質及應用性研究(99-2221-E-606-016)	國科會	2010/8/1 2011/7/31	主持人	948,000
高能電磁脈衝防護關鍵材料開發與應用研究(整合計畫)	中科院	2010/4/1 2010/11/30	主持人	2,000,000
自潔性聚矽氧烷複合材料製備與抗菌消毒特性研究	中科院	2010/2/1 2010/11/30	主持人	600,000
複合煙幕遮蔽材料製備與野戰運用測試研究(II) (100-2623-E-606-003-D)	國科會	2011/1/1 2011/12/31	主持人	656,000
新穎火箭發動機阻燃層膠合劑-聚胺基甲酸酯(PU)混成材料合成、熱機械性質及應用性研究(II) (100-2221-E-606-014)	國科會	2011/8/1 2012/7/31	主持人	775,000
高折射率有機/無機混成材料奠基製程技術開發	中科院	2011/2/1 2011/11/30	主持人	480,000
功能性聚胺基甲酸酯/銀(PU/Ag)混成材料製備及應用性研究 (NSC101-2221-E-606 -016)	國科會	2012/8/1 2013/7/31	主持人	919,000
高接枝狀苯基矽氧烷改質環氧樹脂 LED 封裝材料製備及性能奠基研究	中科院	2012/2/1 2012/11/30	主持人	400,000
艦艇用抗腐蝕難燃塗料 - 聚氨基甲酸酯 (PU)複合材料合成與應用	軍備局 203 廠	2012/1/1 2012/11/30	主持人	920,000
抗紅外線及毫米波新型煙幕材料之野戰應用研究 (NSC102-2623-E-606-006-D)	國科會	2013/1/1 2013/12/31	主持人	1,743,000
含金剛烷矽氧烷樹脂及環氧樹脂複合材料於 LED 封裝奠基研究	中科院	2013/2/1 2013/11/30	主持人	495,000
爆炸法製備磁性膨脹石墨作為紅外線/毫米波匿蹤與干擾材料 (NSC 102-2221-E-606 -011)	國科會	2013/8/1 2014/7/31	主持人	1,021,000
爆炸法製備磁性膨脹石墨作為電磁波吸收及化學汙染物吸附材料 MOST 103-2221-E-606-016	科技部	2014/8/1 2015/7/31	主持人	1060,000
國軍部隊環境污染偵測晶片開發之研究 MOST 104-2623-E-606-001-D	科技部	2015/1/1 2015/12/31	主持人	808,000
國軍部隊環境污染偵測晶片開發之研究	科技部	2016/1/1	主持人	808,000

(II) MOST 105-2623-E-606-002-D		2017/3/31		
具抗菌/毒化物降解功能之有機/無機混成材料製備及化生防護應用研究 MOST 106-2221-E-606-014	科技部	2017/8/1 2018/7/31	主持人	1,054,000
國軍部隊化生毒物污染快篩偵測技術開發之研究(I) MOST 107-2623-E-606-006-D	科技部	2018/1/1 2018/12/31	主持人	844,000
新穎分子結構設計三環癸烷改質壓克力聚合物合成及特性研究 MOST 107-2221-E-606-011	科技部	2018/8/1 2019/7/31	主持人	939,000
國軍部隊化生毒物污染快篩偵測技術開發之研究(II) MOST 108-2623-606-006-D	科技部	2019/1/1 2019/12/31	主持人	700,000
海綿石墨烯/羰基鐵粉抗紅外線/毫米波煙幕材料製備與應用研究 MOST 109-2623-606-001-D	科技部	2020/1/1 2021/6/30	主持人	870,000
奈米銀表面增強拉曼光譜感測器製備及結合手機 App 程式應用在化學戰劑與農藥快速檢測之研究 MOST 110-2221-E-606-001	科技部	2021/8/1 2022/7/31	主持人	872,000

※ 專利：

- 楊正乾、邱義雄、陳鴻斌、張德全、**吳國輝**
發明名稱：製備聚矽氧烷醯亞胺-矽石混成物的方法
專利號碼：中華民國 發明第 155335 號
專利期間：2002/4/21 至 2019/8/16
專利權人：國防部中山科學研究院
- 葉安祺、洪登南、梁家鳳、**吳國輝**、楊福助
新型名稱：具抗菌功能之載奈米銀高分子吸收體及衛生用品
專利號碼：中華民國 新型第 M336281 號
專利期間：2008/7/11 至 2018/1/7
專利權人：霖宏科技股份有限公司
- 葉安祺、洪登南、梁家鳳、**吳國輝**、楊福助
新型名稱：具抗菌功能之載奈米銀高分子吸收體及衛生用品
專利號碼：日本 新型第 3143362 號
專利權人：霖宏科技股份有限公司
- 葉安祺、洪登南、梁家鳳、**吳國輝**、楊福助
新型名稱：具抗菌功能之載奈米銀高分子吸收體及衛生用品
專利號碼：德國 新型第 Nr.20 2008 004 240.2 號
專利權人：霖宏科技股份有限公司
- 吳國輝**、楊福助、胡明寬、林文博
發明名稱：Manufacturing Method of Bamboo Charcoal Supporting Silver and Products Thereof (載銀竹炭之製造方法及其製品)
專利號碼：美國 發明專利 (US 7, 629, 293 B2)

專利期間：2007/4/12 至 2028/5/22

專利權人：國防大學理工學院

6. 楊正乾、吳國輝、楊福助

發明名稱：Anti-bacterial composition and method for producing the same
(抗菌合成物組成及其製造方法)

專利號碼：美國 發明專利 (US 8, 052, 997 B2)

專利期間：2011/11/8 至 2021/10/8

專利權人：中山科學研究院

7. 楊正乾、吳國輝

發明名稱：Polyaniline/carbon black composite and preparation method thereof

專利號碼：美國 發明專利 (US 7795331B2)

專利期間：2010/10/30 至 2029/7/7

專利權人：國防部中山科學研究院

8. 楊正乾、吳國輝

發明名稱：Epoxy composite material containing polyaniline/carbon black and preparation method thereof

專利號碼：美國 發明專利 (US 7799850 B2)

專利期間：2010/7/7 至 2027/10/30

專利權人：國防部中山科學研究院

9. 楊正乾、吳國輝

發明名稱：Organic siloxane composite material containing polyaniline/carbon black and preparation method thereof

專利號碼：美國 發明專利 (US 7956106 B2)

專利期間：2007/10/30 至 2027/10/30

專利權人：國防部中山科學研究院

10. 楊正乾、吳國輝

發明名稱：聚苯胺/碳黑之環氧樹脂複合材料及其製備方法

專利號碼：中華民國 發明第 I352720 號

專利期間：2011/11/21 至 2027/9/19

專利權人：國防部中山科學研究院

11. 楊正乾、吳國輝

發明名稱：聚苯胺/碳黑複合物及其製備方法

專利號碼：中華民國 發明第 I352722 號

專利期間：2011/11/21 至 2027/9/19

專利權人：國防部中山科學研究院

12. 楊正乾、吳國輝

發明名稱：聚苯胺/碳黑之有機矽烷複合材料及其製備方法

專利號碼：中華民國 發明第 I352721 號

專利期間：2011/11/21 至 2027/9/19

專利權人：國防部中山科學研究院

13. 楊正乾、吳國輝

發明名稱：Anti-bacterial composition and method for producing the same

專利號碼：美國 發明專利 (US 8052997 B2)

專利期間：2009/4/17 至 2029/4/16

專利權人：國防部中山科學研究院

14. 楊正乾、吳國輝

發明名稱：抗菌組成物及其製造方法

專利號碼：中華民國 發明第 I372067 號

專利期間：2012/9/11 至 2029/3/1

專利權人：國防部中山科學研究院

※ 期刊論文(SCI)：

1. T. C. Chang*, K. H. Wu, H. B. Chen, S. Y. Ho, Y. S. Chiu, Thermal degradation of aged polytetrahydrofuran and its copolymers with 3-azidomethyl-3-methyloxetane and 3-nitratomethyl-3-methyloxetane by thermogravimetry, *J. Polym. Sci. Pol. Chem.* **34** (1996) 3337-3343.
2. T.C. Chang*, K.H. Wu, The effect of silicon and phosphorus on the thermo-oxidative degradation of poly(methyl methacrylate), *Polym. Degrad. Stabil.* **57** (1997) 325.
3. T.C. Chang*, K.H. Wu, Thermo-oxidative Degradation of the Polysiloxaneimides doped with LiCF_3SO_3 , *Phosphorus Sulfur Silicon* **128** (1997) 11-18.
4. T.C. Chang*, K.H. Wu, NMR Study of the Polysiloxaneimides doped with LiCF_3SO_3 , *Phosphorus Sulfur Silicon* **130** (1997) 15-22.
5. T.C. Chang*, K.H. Wu, T.R. Wu, and Y.S. Chiu, Thermogravimetric analysis study of a cyclic organo-phosphorus compound, *Phosphorus Sulfur Silicon* **139** (1998) 45-55.
6. T.C. Chang*, K.H. Wu, Characterization and Degradation of some Silicon-Containing Polyimides, *Polym. Degrad. Stabil.* **60** (1998) 161-168.
7. T.C. Chang*, K.H. Wu, C.L. Liao, G.P. Wang, Thermo-oxidative Degradation of Siloxane-Containing Polyimide, *Polym. Degrad. Stabil.* **62** (1998) 299-305.
8. T.C. Chang*, C.L. Liao, K.H. Wu, G.P. Wang, Y.S. Chiu, Characterization and Degradation of the Poly(methylphenylsiloxane)-poly(methyl methacrylate) graft copolymer, *J. Polym. Sci. Pol. Chem.* **36** (1998) 2521.
9. T.C. Chang*, K.H. Wu, Y.S. Chiu, Characterization and degradation of some phosphorus-containing polyimides, *Polym. Degrad. Stabil.* **63** (1999) 103-109.
10. T.C. Chang*, C.L. Liao, K.H. Wu, Y.S. Chiu, Thermal degradation of some siloxane-grafted poly(methyl methacrylate)s, *Polym. Degrad. Stabil.* **64** (1999) 227-233.
11. T.C. Chang*, K.H. Wu, C.L. Liao, G.P. Wang, Characterization and Degradation of Poly(methylphenylsiloxane)-Poly(methyl methacrylate) Interpenetrating Polymer Networks, *J. Polym. Sci. Pol. Chem.* **37(11)** (1999) 1717.
12. K.H. Wu, T.C. Chang*, Y.T. Wang, Y.S. Chiu, Organic-Inorganic Hybrid Materials. I. Characterization and Degradation of Poly(imide-silica) Hybrids, *J. Polym. Sci. Pol. Chem.* **37(13)** (1999) 2275.
13. T.C. Chang*, C.L. Liao, K.H. Wu, H.B. Chen, J.C. Yang, Degradation of some poly(methylphenylsiloxane)-poly(methyl methacrylate) interpenetrating polymer networks, *Polym. Degrad. Stabil.* **66** (1999) 127-132.
14. T.C. Chang*, C.W. Yang, K.H. Wu, T.R. Wu, Y.S. Chiu, Organic-Inorganic Hybrid Materials 3: Characterization and Degradation of Poly(imide-silica) Hybrids Doped with LiCF_3SO_3 , *Polym. Degrad. Stabil.* **68** (2000) 103-109.
15. T.C. Chang*, Y.T. Wang, Y.S. Hong, K.H. Wu, T.R. Wu, Organic-inorganic hybrid materials 4: NMR study of the Poly(imide-silica) hybrids, *Int. J. Polym. Anal. Charact.* **6** (2001) 403-413.

16. C.W. Yang, **K.H. Wu**, T.C. Chang*, Y.S. Hong, Chain dynamics and thermal stability of trifluoroacetylated ethyl cellulose, *Polym. Degrad. Stabil.* **72** (2001) 297-302.
17. **K.H. Wu**, T.C. Chang*, J.C. Yang, H.B. Chen, Organic-Inorganic Hybrid Materials. 2. Chain Mobility and Stability of Polysiloxaneimide-Silica Hybrids, *J. Appl. Polym. Sci.* **79** (2001) 965-973.
18. **K.H. Wu***, T.C. Chang, Y.T. Wang, Y.S. Hong, T.S. Wu, Interactions and mobility of copper(II)-imidazole-containing copolymers, *Eur. Polym. J.* **39** (2003) 239-245.
19. **K.H. Wu***, Y.R. Wang, W.H. Hwu, FTIR and TGA studies of Poly(4-vinylpyridine-co-divinylbenzene)-Cu(II) complex, *Polym. Degrad. Stabil.* **79** (2003) 195-200.
20. Y.S. Chiu, **K.H. Wu**, T.C. Chang*, Miscibility and dynamics of the poly(vinylimidazole-co-methyl methacrylate)- silica hybrids studied by solid-state NMR, *Eur. Polym. J.* **39** (2003) 2253-2259.
21. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, G.P. Wang, Preparation of NiZn ferrite/SiO₂ nanocomposite powders by sol-gel auto-combustion method", *J. Magn. Magn. Mater.* **269** (2004) 150-155.
22. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, H.B. Chen, C.C. Yang, D.N. Horng, Variable temperature electron paramagnetic resonance studies of the NiZn ferrite/SiO₂ nanocomposite, *J. Magn. Magn. Mater.* **278** (2004) 156-163.
23. **K.H. Wu***, H.Y. Li, C.C. Yang, H.B. Chen, Effect of pH on the EPR properties of NiZn ferrite/SiO₂ nanocomposite, *Appl. Surf. Sci.* **228** (2004) 285-291.
24. **K.H. Wu***, W.C. Huang, Effect of varying the acid to metal ion ratio *R* on the structural and magnetic properties of SiO₂-doped Ni-Zn ferrite, *J. Solid State Chem.* **177** (2004) 3052-3057.
25. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, T.C. Chang, Y.S. Chiu, T.R. Wu, Effects of SiO₂ content and solution pH in raw materials on Ni-Zn ferrite magnetic properties, *J. Magn. Magn. Mater.* **283** (2004) 380-384.
26. **K.H. Wu***, C.H. Yu, Y.C. Chang, D.N. Horng, Effect of pH on the formation and combustion process of sol-gel auto- combustion derived NiZn ferrite/SiO₂ composites, *J. Solid State Chem.* **177** (2004) 4119-4125.
27. **K.H. Wu***, W.C. Huang, C.C. Yang, J.S. Hsu, Sol-gel auto-combustion synthesis of Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄/(SiO₂)_x (x = 10, 20, 30 wt.%) nanocomposites and their characterizations, *Mater. Res. Bull.* **40** (2005) 239-248.
28. **K.H. Wu***, W.C. Huang, G.P. Wang, T.R. Wu, Effect of pH on the magnetic and dielectric properties of SiO₂/NiZn ferrite nanocomposites, *Mater. Res. Bull.* **40** (2005) 1822-1831.
29. S.K. Liu, C.C. Shih, G.P. Wang, T.R. Wu, **K.H. Wu**, T.C. Chang*, EPR studies of blends of polyaniline with poly(methyl methacrylate-co-glycidyl methacrylate iminodiacetic acid), *Synthetic Metals* **151** (2005) 256-260.
30. **K.H. Wu***, T.H. Ting, C.C. Yang, G.P. Wang, Effect of complexant/fuel on the chemical and electromagnetic properties of SiO₂-doped Ni-Zn ferrite, *Materials Science and Engineering: B* **123** (2005) 227-233.
31. **K.H. Wu***, T.H. Ting, G.P. Wang, C.C. Yang, B.R. McGarvey, EPR and SQUID studies on magnetic properties of SiO₂-doped Ni-Zn ferrite nanocomposites, *Materials Research Bulletin* **40** (2005) 2080-2088.
32. **K.H. Wu***, T.H. Ting, M.C. Li, W.D. Ho, Sol-gel auto-combustion synthesis of SiO₂-

- doped NiZn ferrite by using various fuels, *J. Magn. Magn. Mater.* **298** (2006) 25.
33. K.H. Wu*, M.C. Li, T.C. Chang, C.C. Yang, Characterization and corrosion resistance of Ormosil-MO₂ (M = Zr, Ti or Ce) hybrid coatings on 6061-T6 aluminum alloy, *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry* **44** (2006) 335-342.
 34. C.M. Chao, G.P. Wang, K.H. Wu, T.C. Chang*, Synthesis and characterization of polyaniline-polyamindoamine dendrimer blends, *J. Polym. Sci. Pol. Phys.* **44** (2006) 1-8.
 35. C.C. Shih, K.H. Wu, G.P. Wang, T.R. Wu, T.C. Chang*, Chain dynamics and thermal stability of boron-tris-containing copolymers, *Polymer Degradation and Stability* **91** (2006) 1658-1664.
 36. K.H. Wu*, T.C. Chang, C.C. Yang, G.P. Wang, Dynamics and corrosion resistance of amine-cured organically modified silicate coatings on aluminum alloys, *Thin Solid Films* **513** (2006) 84-89.
 37. K.H. Wu*, M.C. Li, C.C. Yang, G.P. Wang, Domain size and thermal stability of amine-cured hybrid films as corrosion resistance treatments for aluminum alloy, *Journal of Non-Crystalline Solids* **352** (2006) 2897-2904.
 38. K.H. Wu*, Y.M. Shin, C.C. Yang, G.P. Wang, D.N. Horng, Preparation and characterization of bamboo charcoal/Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄ composite with core-shell structure, *Materials Letters* **60** (2006) 2707-2710.
 39. K.H. Wu*, Y.M. Shin, C.C. Yang, W.D. Ho, J.S. Hsu, Preparation and ferromagnetic properties of Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄/Polyaniline core-shell nanocomposites, *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry* **44** (2006) 2657-2664.
 40. K.H. Wu*, C.M. Chao, C.J. Yang, T.C. Chang, Synthesis and characterization of polydimethylsiloxane-cured organically modified silicate hybrid coatings, *Polymer Degradation and Stability* **91** (2006) 2917-2923.
 41. K.H. Wu*, F.C. Yang, Synthesis and characterization of organically modified silicate/NiZn ferrite hybrid coatings, *Acta Materialia* **55** (2007) 507-515.
 42. K.H. Wu*, C.M. Chao, T.F. Yeh, T.C. Chang, Thermal stability and corrosion resistance of polysiloxane coatings on 2024-T3 and 6061-T6 aluminum alloy, *Surface and Coatings Technology* **201** (2007) 5782-5788.
 43. K.H. Wu*, C.M. Chao, Z.H. Liu, T.C. Chang, Characterization and corrosion resistance of organically modified silicate-NiZn ferrite/polyaniline hybrid coatings on aluminum alloys, *Corrosion Science* **49** (2007) 3001-3014.
 44. K.H. Wu*, T.H. Ting, C.I. Liu, C.C. Yang, J.S. Hsu, Electromagnetic and microwave absorbing properties of Ni_{0.5}Zn_{0.5}Fe₂O₄/ bamboo charcoal core-shell nanocomposites, *Composites Science and Technology* **68** (2008) 132-139.
 45. C.C. Shih, K.H. Wu, T.C. Chang*, H.K. Liu, T.R. Wu, Characterization, chain mobility and thermal properties of the hydrophilic poly(methyl methacrylate-co-acrylic acid) colloids, *Polymer Composites* **29** (2008) 37-44.
 46. K.H. Wu*, P.H. Chen, C.C. Yang, W.D. Ho, C.I. Liu, Infrared stealth and anticorrosion performances of organically modified silicate-NiZn ferrite/polyaniline hybrid coatings, *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry* **46** (2008) 926.
 47. K.H. Wu*, T.H. Ting, G.P. Wang, W.D. Ho, C.C. Shih, Effect of carbon black content on electrical and microwave absorbing properties of polyaniline/carbon black nanocomposites, *Polymer Degradation and Stability* **93** (2008) 483-488.

48. **K.H. Wu***, Y.S. Lai, C.C. Shih, G.P. Wang, C.C. Yang, An EPR investigation of conductive polyaniline–poly(methyl methacrylate-*co*- acrylic acid) blends, *Polymer Composites* **29** (2008) 902-905.
49. **K.H. Wu***, T.H. Ting, G.P. Wang, C.C. Yang, C.W. Tsai, Synthesis and microwave electromagnetic characteristics of bamboo charcoal/polyaniline composites in 2-40GHz, *Synthetic Metals* **158** (2008) 688-694.
50. T.H. Ting, **K.H. Wu***, J.S. Hsu, M.H. Chuang, C.C. Yang, Microwave absorbing properties and infrared stealth of bamboo charcoal/silver composites, *Journal of the Chinese Chemical Society* **55** (2008) 724-731.
51. F.C. Yang, **K.H. Wu***, W.P. Lin, D.N. Horng, M.K. Hu, Preparation and Antibacterial activity of Non-woven Fabric with Bamboo Charcoal/Silver, *CHEMISTRY* **66** (2008) 159-165.
52. F.C. Yang, **K.H. Wu***, M.J. Liu, W.P. Lin, M.K. Hu, Evaluation of the antibacterial efficacy of bamboo charcoal/silver biological protective material, *Materials Chemistry and Physics* **113** (2009) 474-479.
53. F.C. Yang, **K.H. Wu***, M.J. Liu, M.K. Hu, Preparation and antibacterial efficacy of bamboo charcoal/polyoxometalate biological protective material, *Microporous and Mesoporous Materials* **118** (2009) 467-472.
54. F.C. Yang*, **K.H. Wu**, H.W. Yang, J.W. Huang, W.P. Lin, D.N. Horng, M.K. Hu, Preparation and Antibacterial activity of Non-woven Fabric with Titanium/Silver, *CHEMISTRY* **67** (2009) 93-99.
55. F.C. Yang*, **K.H. Wu**, W.P. Lin, M.K. Hu, T.S. Sheu, D.N. Horng, Preparation and Antibacterial Effect of Bamboo Charcoal/Ag on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, *Journal of the Chinese Chemical Society* **56** (2009) 327-334.
56. Y.S. Lai, C.W. Tsai, H.W. Yang, G.P. Wang, **K.H. Wu***, Structural and electrochemical properties of polyurethanes/polyhedral oligomeric silsesquioxanes (PU/POSS) hybrid coatings on aluminum alloys, *Mater. Chem. Phys.* **117** (2009) 91-98.
57. **K.H. Wu***, P.Y. Yu, C.C. Yang, G.P. Wang, C.M. Chao, Preparation and characterization of polyoxometalate-modified poly(vinyl alcohol)/polyethyleneimine hybrids as a chemical and biological self-detoxifying material, *Polymer Degradation and Stability* **94** (2009) 1411-1418.
58. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, C.C. Yang, Y.J. Gung, F.C. Yang, Synthesis, infrared stealth and corrosion resistance of organically modified silicate-polyaniline/carbon black hybrid coatings, *European Polymer Journal* **45** (2009) 2821-2829
59. **K.H. Wu***, P.Y. Yu, Y.J. Hsieh, C.C. Yang, G.P. Wang, Preparation and characterization of silver-modified poly(vinyl alcohol)/polyethyleneimine hybrids as a chemical and biological protective material, *Polym. Degrad. Stabil.* **94** (2009) 2170-2177.
60. C.C. Yang, Y.J. Gung, W.C. Hung, T.H. Ting, **K.H. Wu***, Infrared and microwave absorbing properties of BaTiO₃/Polyaniline and BaFe₁₂O₁₉/Polyaniline composites, *Composites Science and Technology* **70** (2010) 466-471.
61. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, W.Y. Tsai, M.Y. Huang, C.C. Yang, Effect of amine groups on the synthesis and antibacterial performance of Ag nanoparticles dispersed in aminosilanes-modified silicate, *Polym. Degrad. Stabil.* **95** (2010) 2328-2333.
62. T.H. Ting, **K.H. Wu**, Synthesis, characterization of polyaniline/BaFe₁₂O₁₉ composites

- with microwave-absorbing properties, *J. Magn. Magn. Mater.* **322** (2010) 2160.
63. C.C. Yang, Y.J. Gung, C.C. Shih, W.C. Hung, **K.H. Wu***, Synthesis, infrared and microwave absorbing properties of (BaFe₁₂O₁₉+BaTiO₃)/polyaniline composite, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* **323** (2011) 933-938.
 64. **K.H. Wu***, C.I. Liu, C.C. Yang, G.P. Wang, C.M. Chao, Preparation and characterization of aminosilane modified silicate supported with silver for antibacterial behavior, *Materials Chemistry and Physics* **125** (2011) 802-806.
 65. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, M.Z. Zheng, C.C. Yang, W.P. Lin, Preparation and characterization of Ag-deposited aminosilane-modified silicate by chemical reduction method, *Journal of Polymer Science Part B* **49** (2011) 566-573.
 66. F.C. Yang*, **K.H. Wu**, J.W. Huang, D.N. Horng, C.F. Liang, M.K. Hu, Preparation and characterization of functional fabrics from Bamboo charcoal/silver and Titanium dioxide/silver composite powders and evaluation of their antibacterial efficacy, *Materials Science and Engineering C* **32** (2012) 1062.
 67. C.H. Peng, C.I. Liu*, **K.H. Wu**, Infrared and Microwave Absorbing Properties of Carbon Fiber/Flake Graphite, Carbon Fiber/Bamboo Charcoal and Carbon Fiber/Carbon Black Composites, *Nanosci. Nanotech. Let.* **5** (2013) 952.
 68. C.W. Tsai, **K.H. Wu***, C.C. Yang, G.P. Wang, Adamantane-based epoxy resin and siloxane-modified adamantane-based epoxy resin: Characterization of thermal, dielectric and optical properties, *Reactive & Functional Polymers* **91** (2015) 11.
 69. **K.H. Wu***, K.F. Cheng, C.C. Yang, C.P. Wang, C.I. Liu, Thermal and Optical Properties of Epoxy/Siloxane Hybrimer Based on Sol-Gel-Derived Phenyl-Siloxane, *Open Journal of Composite Materials* **5** (2015) 49-59.
 70. C.W. Tsai, J.C. Wang, F.N. Li, Y.C. Chang, **K.H. Wu***, Synthesis of adamantane-containing methacrylate polymers: Characterization of thermal, mechanical, dielectric and optical properties, *Materials Express* **6** (2016) 220.
 71. **K.H. Wu***, K.F. Cheng, C.R. Wang, C.C. Yang, Y.S. Lai, Study of thermal and optical properties of epoxy/organically modified silicate hybrids, *Materials Express* **6** (2016) 28.
 72. W.C. Hung, K.F. Cheng, C.H. Lan, Y.C. Chang, **K.H. Wu***, Preparation and infrared/millimeter wave attenuation properties of magnetic expanded graphite by explosive combustion, *Materials Express* **6** (2016) 53.
 73. W.C. Hung, **K.H. Wu***, D.Y. Lyu, K.F. Cheng, W.C. Huang, Preparation and characterization of expanded graphite/metal oxides for antimicrobial application, *Materials Science and Engineering C* **75** (2017) 1019.
 74. **K.H. Wu***, H.M. Lo, J.C. Wang, S.Y. Yu, B.D. Yan, Electrochemical detection of heavy metal pollutant using crosslinked chitosan/carbon nanotubes thin film electrodes, *Materials Express* **7** (2017) 15.
 75. C.W. Tsai, **K.H. Wu***, J.C. Wang, C.C. Shih, Synthesis, characterization and properties of petroleum-based methacrylate polymers derived from tricyclodecane for microelectronics and optoelectronics applications, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* **53** (2017) 143.
 76. **K.H. Wu***, K.F. Cheng, J.C. Wang, Y.C. Chang, Preparation of magnetic expanded graphite with microwave absorption and infrared stealth characteristics, *Materials Express* **7** (2017) 15.

77. **K.H. Wu***, J.C. Wang, S.Y. Yu, B.D. Yan, A screen-printed carbon electrode modified with a chitosan-based film for in situ heavy metal ions measurement, *Int. j. environ. agric. biotech.* **3** (2018) 308.
78. W.C. Hung, **K.H. Wu***, W.C. Huang, K.F. Cheng, Adsorption and decomposition of 2-chloroethylethylsulfide (CEES) on expanded graphite/metal oxides composites, *Materials Express* **8** (2018) 279.
79. W.C. Hung, J.C. Wang, **K.H. Wu***, Adsorption and decomposition of dimethyl methylphosphonate (DMMP) on expanded graphite/metal oxides, *Applied Surface Science* **444** (2018) 330.
80. W.C. Huang, **K.H. Wu***, H.C. Hung, J.C. Wang, S.C. Chang, Magnetic nanoparticle-based lateral flow immunochromatographic strip as a reporter for rapid detection of melamine, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology* **18** (2018) 7190.
81. K.F. Cheng, F.C. Yang, **K.H. Wu**, X.M. Liu, Evaluation and efficacy of metal oxides in terms of antibacterial activity and toxic chemical degradation, *Materials Science & Engineering C* **93** (2018) 615.
82. **K.H. Wu***, W.C. Huang, S.C. Chang, C.H. Kao, R.H. Shyu, Colloidal silver-based lateral flow immunoassay for rapid detection of melamine in milk and animal feed, *Materials Chemistry and Physics* **231** (2019) 121.
83. **K.H. Wu***, B.D. Yan, S.Y. Yu, Synthesis, characterization and corrosion resistance properties of Ormosil-modified polyurethane (PU/Ormosil) composites, *Materials Express* **9** (2019) 245.
84. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, K.F. Cheng, J.C. Wang, Antibacterial Activity of Surface-Modified Fabric with Ag/AgCl-Doped Quaternary Ammonium-Modified Silicate Hybrid, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology* **19** (2019) 7285.
85. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, J.C. Wang, Preparation of polyoxometalate-doped aminosilane-modified silicate hybrid as a new barrier of chem-bio toxicant, *Journal of Inorganic Biochemistry* **199** (2019) 110788.
86. **K.H. Wu***, J.C. Wang, J.Y. Huang, C.Y. Huang, Y.H. Cheng, N.T. Liu, Preparation and antibacterial effects of Ag/AgCl-doped quaternary ammonium-modified silicate hybrid antibacterial material, *Materials Science & Engineering C* **98** (2019) 177.
87. **K.H. Wu***, Y.C. Chang, J.C. Wang, Immobilization of polyoxometalate on aminosilane modified silicate: Synthesis, characterization and antibacterial performance, *Materials Express* **9** (2019) 970.
88. **K.H. Wu***, W.C. Huang, R.H. Shyu, S.C. Chang, Silver nanoparticle-base lateral flow immunoassay for rapid detection of Staphylococcal enterotoxin B in milk and honey, *Journal of Inorganic Biochemistry* **210** (2020) 111163.
89. **K.H. Wu***, J.C. Wang, M.J. Jheng, Y.C. Chang, Synthesis and characterization of boron and phosphorus-containing phenol formaldehyde resin-modified polyurethane composites, *Materials Express* **10** (2020) 1057.
90. **K.H. Wu***, W.C. Huang, W.C. Hung, C.W. Tsai, Modified expanded graphite/Fe₃O₄ composite as an adsorbent of methylene blue: Adsorption kinetics and isotherms, *Materials Science and Engineering B* **266** (2021) 115068.
91. **K.H. Wu***, W.C. Huang, S.C. Chang, C.H. Kao, R.H. Shyu, Preparation of competitive immunochromatographic assay for detection of residual fipronil in urine and food samples, *Materials Express* **11** (2021) 63-72.

92. **K.H. Wu***, W.C. Huang, W.C. Hung, C.W. Tsai, Sorption and regeneration of expanded graphite/Fe₃O₄ composite for removal of oil pollution from the water, *Materials Express*, **11** (2021) 579-585.
93. **K.H. Wu***, C.W. Tsai, W.C. Huang, W.C. Hung, Structural design and characterization of tricycloalkyl-containing methacrylate with methyl methacrylate copolymers, *Materials Science and Engineering B* **267** (2021) 115088.
94. **K.H. Wu***, W.C. Huang, J.C. Wang, W.C. Hung, Infrared stealth and microwave absorption properties of reduced graphene oxide functionalized with Fe₃O₄, *Materials Science and Engineering B* **276** (2022) 115575.
95. C.S. Chang, **K.H. Wu***, C.Y. Hsu, Silver nanoparticles embedded cotton swab as surface-enhanced Raman scattering substrate combination of smartphone app for detection of carbofuran residues, *Materials Express* **12** (2022) 98-105.
96. **K.H. Wu***, W.C. Huang, S.C. Chang, R.H. Shyu, Colloidal silver-based lateral flow immunoassay for detection of profenofos pesticide residue in Vegetables, *RSC Advances* **12** (2022) 13035–13044.
97. W.C. Huang, K.F. Cheng, H.W. Yang, **K.H. Wu**, Antimicrobial properties of polysiloxane polyoxometallates, *J Sol-gel Sci Techn.* **107** (2023) 629.
98. C.S. Chang, J.C. Wang*, **K.H. Wu***, Flexible surface-enhanced Raman scattering substrate of cotton swab-Ag combination with smartphone app for chemical warfare agent simulants detection, *Vibrational Spectroscopy* **127** (2023) 103566.
99. J.C. Wang, W.C. Huang, K.F. Cheng, N.T. Liu, **K.H. Wu***, Past- expiration-date liquid disinfectants to deactivate biological and chemical toxins on building material surfaces, *RSC Adv.* **13** (2023) 28904–28911.
100. **K.H. Wu***, W.C. Huang, J.C. Wang, S.H. Wang, Paper-based colorimetric sensor using Photoshop and a smartphone app for the quantitative detection of carbofuran, *Anal. Methods* **16** (2024) 1043.
101. **K.H. Wu***, W.C. Huang, J.C. Wang, C.L. Li, T.H. Yang, Synthesis and Antimicrobial Properties of Silver Phthalocyanine (AgPc)/Ag Supported on minosilane-Modified Silicate, *ChemistrySelect* **9** (2024) e202401837.
102. **K.H. Wu***, W.C. Huang, J.C. Wang, T.H. Yang, C.L. Li, Design and antibacterial application of silver phthalocyanine-silver modified silicate immobilized on fabric, *Pure and Applied Chemistry* **8** (2024) <https://doi.org/10.1515/pac-2024-0222>.