

氣候變遷教案教學對國小四和六年級學生知識、態度與行為影響之研究

巫建賢、李清華

E-mail: 386796@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文主要製作氣體感測器與場發射之研究。以熱化學氣相沈積系統合成奈米碳管；並摻雜不同金屬於奈米碳管上，量測丙酮、乙醇、異丙醇、氨氣、二氧化碳其有害氣體。奈米碳管感測濃度為800 mTorr時靈敏度大約為1.89%、1.69%、1.48%、2.23%、1.53%。然而，當金粒子摻雜奈米碳管時，發現其靈敏度提升為3.39%、3.28%、3.15%、2.74%、2.98%。本研究也並將銀粒子摻雜奈米碳管上，其靈敏度並提升為3.87%、3.94%、5.31%、4.75%、3.43%。本研究並將使用金和銀粒子摻雜奈米碳管上並做電子場發射分析。使用金屬觸媒摻入奈米碳管時，可有效提升場發能力。場發射的增強可藉由摻雜低功函數的金屬於陰極材料上，可使整體能障下降，因此使電子更容易穿隧至真空中。從實驗結果發現啟始電場由純碳管的5.33V下降到金摻雜碳管的4.84V直到銀摻雜碳管的3.94V。關鍵詞：奈米碳管、氣體感測器、熱化學氣相沈積、場發射

關鍵詞：奈米碳管、氣體感測器、熱化學氣相沈積、場發射

目錄

摘要	i
ABSTRACT	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vii
圖目錄	viii
第一章 緒論	11
1.1 研究動機	11
第二章 文獻回顧	13
2.1 奈米碳管簡介	13
2.2 奈米碳管結構	13
2.3 奈米碳管合成	17
2.4.1 電弧放電法	17
2.4.2 雷射剝蝕法	17
2.4.3 化學氣相沈積法	18
2.4 奈米碳管成長機制	21
2.5.1 碳經由催化劑擴散	21
2.5.2 碳經由催化劑表面擴散	21
2.5 奈米碳管應用	23
2.6 氣體感測器之原理	24
2.7.1 奈米碳管氣體感測器原理	24
2.7.2 奈米碳管摻雜觸媒氣體感測器原理	25
2.7 電子場發射特性	28
2.8.1 場發射理論	28
2.8.2 FOWLER-NORDHEIM方程式	28
第三章 實驗步驟及分析方法	32
3.1 實驗架構	32
3.2 矽晶圓清洗	33
3.3 濺鍍催化劑薄膜	34
3.4 奈米碳管成長	36
3.5 奈米碳管之觸媒蒸鍍	38
3.6 奈米碳管場發射及氣體感測量測之流程	40
3.7 製程儀器介紹	45
3.7.1 射頻磁控濺鍍系統	45
3.7.2 熱化學氣相沈積系統	46
3.7.3 電子束蒸鍍機系統	46
3.8 分析儀器介紹	48
3.8.1 場發射掃描式電子顯微鏡	48
3.8.2 穿透式電子顯微鏡	49
3.8.3 拉曼光譜分析儀	50
3.8.4 化學分析電子光譜儀	51
3.8.5 高真空I-V量測系統	52
第四章 結果與討論	56
4.1 特性分析	57
4.1.1 純奈米碳管特性分析	57
4.1.1.1 催化劑場發射電子顯微鏡之分析	57
4.1.1.2 場發射電子顯微鏡之分析	57
4.1.1.3 拉曼光譜儀分析	58
4.1.1.4 化學分析電子光譜儀之分析	59
4.1.2 金摻雜奈米碳管特性分析	60
4.1.2.1 場發射電子顯微鏡之分析	60
4.1.2.2 穿透式電子顯微鏡之分析	60
4.1.2.3 拉曼光譜儀之分析	61
4.1.2.4 化學分析電子光譜儀之分析	62
4.1.3 銀摻雜奈米碳管特性分析	63
4.1.3.1 場發射電子顯微鏡之分析	63
4.1.3.2 穿透式電子顯微鏡之分析	63
4.1.3.3 拉曼光譜儀之分析	64
4.1.3.4 化學分析電子光譜儀之分析	64
4.2 氣體感測	74
4.3 電子場發射	81
4.3.1 純奈米碳管電子場發射之分析	81
4.3.2 金摻雜奈米碳管電子場發射之分析	82
4.3.3 銀摻雜奈米碳管電子場發射之分析	83
4.3.4 電流穩定度	85
第五章 結論	87
參考文獻	88
EXTENDED ABSTRACT	90
簡歷	95

參考文獻

- [1] Scripps Institution of Oceanography.
- [2] U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration.
- [3] H W Kroto, J R Heath, S C O'Brien, R F Curl and R E Smalley, "C₆₀: Buckminsterfullerene", Nature, 318(No.6042), 162-163(1985).
- [4] Iijima, S. Direct observation of the tetrahedral bonding in graphitized carbon black by high resolution electron microscopy. Journal of Crystal Growth. 1980, 50: 675 [5] S. Iijima, Nature 354 (1991) 56.
- [6] S. Iijima and T. Lchihashi, Nature, 363 (1993).
- [7] D. S. Bethune, C. H. Kiang, M. S. de Vries, G. Gorman, R. Savoy, J. Vasquez and R. Beyers: Nature 363 (1993).
- [8] M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, and R. Saito, " Physics of carbon nanotubes ", Carbon, 33, pp. 883-891 (1995).
- [9] X. E. E. Reynhout et al., The Wondrous World of Carbon Nanotubes, Eindhoven University of Technology, 2003.

- [10]J. C. Charlier and J. P. Issi, " Electronic structure and quantum transport in carbon nanotubes " , Applied Physics A:Materials Science & Processing, 67, pp. 79-87 (1998) [11]M. D. Haus, G. Dresselhaus, P. Eklund, and R. Saito, " Carbon nanotubes " , Physics World, January, pp. 33-38 (1998) [12]J. W. Mintmire and C. T. White, " First-principles band structures of armchair nanotubes " , Applied Physics A: Materials Science & Processing, 67, pp. 65-69 (1998) [13]M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, R. Saito, Carbon, 33, 1995, 883.
- [14]S. Iijima and T. Ichihashi, " Single-shell carbon nanotubes of 1-nmdiameter, " Nature, 603, (1993) [15]D. S. Bethune, C. H. Kiang, M.S. deVries, G. Gorman, R. saroy, J. Vazquez, and R. Beyers, " Cobalt-catalyzed growth of carbonnanotubes with single-atomic-layerwalls, " Nature, 605, (1993).
- [16]A. Thess, P. Nikolaev, H. Dai, C. Xu, A. G. Rinzler, D. T. Colbert, G. E. Scuseria, R. E. Smally, " Crystalline Ropes of MetallicCarbon Nanotubes, " Science, 483~487, (1996) [17]A. Oberlin, M. Endo, T. Koyama, Carbon, 14 (1976) 133.
- [18]A. Oberlin, M. Endo, T. Koyama, et al., Growth, 32 (1976) 335.
- [19]T. Baird, J. R. Fryer, B. Giant, Carbon, 12 (1974) 591.
- [20]S. Chopra and A. Phama, J. Gaillard, et al., Appl. Phys. Lett Volume 80 (2001) 24.
- [21]W. A. de Heer, A. Chatelain, D. Ugarte, Science, 270 (1995) 1179.
- [22]蕭至宏, 2007, 場發射型奈米碳管氣體感測器之研究, 雲林科技大學電子工程系研究所, 碩士論文。
- [23]Varghese OK, Kichambre PD, Gong D, Ong KG, Dickey EC, Grimes CA, Gas sensing characteristics of multi-wall carbon nanotubes. Sens. Actuators, B 2001;81:32-41.
- [24]Jijun Zhao, AlperBuldum, Jie Han., et al., Nanotechnology 13 (2002) 195-200.
- [25]Huang CS, Huang BR, Hsiao CH, Yeh CY, Huang CC, Jang YH, Effects of the catalyst pretreatment on CO₂ sensors made by carbon nanotubes. Diamond Relat. Mater. 2008;17:624-627.
- [26]N. Yamazoe, Y. Kurokawa and T. Seiyama, Effects of additives on semiconductor gas sensor, Sensor and Actuators B(1983)4:283~289.
- [27]N. Yamazoe, " New approaches for improving semiconductor gas sensors, " Sensors and Actuators B, Vol. 5, pp. 7-19, 1991.
- [28]R. K. Fowler and L. W. Nordheim, Proc. Roy. Soc. (London), A 119, 173(1928).
- [29]E.W.Muller, Z. Physik 106 (1937) 541.
- [30]E. L. Murphy and R. H. Good, Phys. Rev. 102, 1464 (1956).
- [31]C. A. Spindt, C. E. Holland, I. Brodie, J. B. Mooney, and E. R. Westerberg, IEEE Trans. Electron Devices ED-36, 225 (1989).
- [32]Wei Zhu, " Vacuum Microelectronics " , by John Wiley & Sons, Inc (2001).
- [33]J. M. Bonard, M. Croci, I. Arfaoui, O. Noury, D. Sarangi, A. Chatelain, "Can we reliably estimate the emission field and field enhancement factor of carbon nanotube film fieldemitters?" Diamond and Related Material, vol. 11, pp. 763-768, 2002.
- [34]汪建民, 材料分析, 中國材料科學學會。
- [35]A. K. Das and C. R. Raj, " Iodide-Mediated Reduction of AuCl₄⁻ and a New Green Route for the Synthesis of Single Crystalline Au Nanostructures with Pronounced Electrocatalytic Activity " , J. Phys. Chem. C, vol. 115, pp. 21041-21046, 2011.
- [36]M. N. Zhang, L. Su and L. Q. Mao, " Surfactant functionalization of carbon nanotubes (CNTs) for layer-by-layer assembling of CNT multi-layer films and fabrication of gold nanoparticle/CNT nanohybrid " , Carbon, vol. 44, pp. 276-283, 2006.
- [37]J. Y. Miao, D. W. Hwang, K. V. Narasimhulu, P. I. Lin, Y. T. Chen, S. H. Lin and L. P. Hwang, " Synthesis and properties of carbon nanospheres grown by CVD using Kaolin supported transition metal catalysts " , Carbon, vol. 42, pp. 813-822, 2004.