以晶片黏貼技術研製面射型發光元件=fabrication of surface emitting devices using wafer bonding technology

彭韋智、武東星 ; 韓 斌

E-mail: 9019859@mail.dyu.edu.tw

摘 要

在VCSEL元件之發展中，1.3/1.55 mm長波長面射型雷射仍遠落後於砷化鎵(GaAs)系列之面射型雷射，主要原因為磷化銦(InP)系列缺乏適當之四分之一波長之反射對 (DBR反射對)材料，如InGaAsP/InP之DBR結構其熱傳導特性差、折射係數差較小，導致上下反射層之DBR反射率無法提昇，此一問題一直到最近晶片熔合技術之開發才得以解決。本論文即利用高溫、單軸壓力以直接鍵合法(Direct Bonding)來探討GaAs/InP晶片之清洗方式、熔合參數對界面特性之影響；並使用中間介質層鍵合法(Intermediate Layer Bonding)於低溫製程將磊晶於InP基板之InGaAsP雷射活性層與金屬鏡面基板進行晶片熔合以取代InGaAsP/InP之DBR結構，此外，發展出以低溫(~300 ° C)、短時間(~20min) 將光電元件如高亮度AlGaInP LED及850 nm VCSEL成功的應用在金屬鏡面基板上；金屬鏡面包含了Au 和AuBe，其功能不但能當作黏著層，還可作為反射鏡面及形成半導體之歐姆接觸面，而基板選用散熱特性良好的矽晶片來取代傳統發光二極體和雷射之基板，以解決元件本身存在的散熱問題。

關鍵詞 : 晶片黏貼技術 ; 鏡面基板 ; 垂直共振腔面射型雷射 ; 發光二極體 ; 中間介質層鍵合法

目錄

參考文獻

References [1] H. Wada, T. Takamori, and T. Kamijoh, IEEE photon. Technol. Lett., vol. 8, pp. 1426-1428, Nov. 1996.

[2] M.Razeghi, M. Defour, R. Blondeau, F. Omnes, P. Maurel, O. Acher, F. Brillouet, J. C. C-Fan, and J. Salerno, Appl. Phys. Lett. 53, (1988), 2389-2390.

[3] M. Sugo, H. Mori, M. Tachikawa, Y. Itoh, and M. Yamamoto, Appl. Phys. Lett. 57, (1990), 593-595.

[4] H. Z. Chen, A. Ghaffari, H. Wang, H. Morkoc. And A. Yariv, Appl. Phys. Lett. 51, (1987), 1320-1321.

[5] H. Horikawa, Y. Ogawa, Y. Kawai, and M. Sakuta, Appl. Phys. Lett. 53, (1988), 397-399.

[6] J.B. Lasky, S. R. Stiffler, F. R. White, and J. R. Abernathey, in1985 Proc. Int. Elec. Dev. Mtg. (IEDM), pap. 28.4 (1985), 684-687.

[7] U. Gosele, T.Abe, J. Haisma, and M.A. Schmidt, eds., Proc. of the First Int. Symposium on Semicond. Wafer Bonding, Electrochem. Soc., Pennington, New Jersey 1992).

[8] C.-F. Yeh and S. Hwangleu, Jpn. J. Appl. Phys. 31,Pt. 1, 5A(1992), 1535-1540.

[9] H. Yamaguchi, S. Fujino, T. Hattori, and Y. Hamakawa, Jpn. J. Appl. Phys. 34,Pt. 2, 2B (1995), L199-L202.

[10] Y. H. Lo, R. Bhat, D. M. Hwang, M. A. Koza, and T .P .Lee, Appl. Phys. Lett. 58, 18 (1991), 1961-1963.

[11] A. Knauer, D. Hirsch, R. staske, and U. Zeimer, Cryst. Res. Technol. 24, 4 (1989),443-451.

[12] H. Sugawara, K. Itaya and G. Hatakoshi, Jpn. J. Appl. Phys. 33, 6195, 1994.

[13] H. Sugawara, K. Itaya and G. Hatakoshi, J. Appl. Phys. 74, 3189, 1993.

[14] F. A. Kish, F. M. Steranka, D. C. DeFevere, D. A. Vanderwater, K. G. Park, C. P. Kuo, T. D. Osentowski, M. J. Peanasky, J. G. Yu, R. M.

Fletcher, D. A. Steigerwald, M. G. Craford, and V. M. Robbins, Appl. Phys. Lett. 64, 2839, 1994.
[15] G. E. Hofer, D. A. Vanderwater, D. C. DeFevere, F. A. Kish, M. D. Camras, F. M. Steranka, and I. – H. Tan, Appl. Phys. Lett. 69, 803, 1996.
[16] I. H. Tan, D. A. Vanderwater, J. – W. Huang, G. E. Hofler, F. A. Kish, E. I. Chen and T. D. Ostentowski, J. Electron. Mater. 29, 188, 2000
[17] F. A. Kish, D. A. Vanderwater, D. C. DeFevere, D. A. Steigerwald, G. E. Hofler, K. G. Park, and F. M. Steranka, Electron. Lett. 32, 132, 1996.
[18] F. A. Kish, D. A. DeFevere, D. A. Vanderwater, G. R. Trott, R. J. Weiss, and J. S. Major. Jr., Electron. Lett. 30, 1791, 1994.
[19] F. A. Kish, D. A. Vanderwater, and M. J. Peanasky, M. J. Ludowise, S. G. Hummel, and S. J. Rosner, Appl. Phys. Lett. 67, 2060, 1995.
[20] R. H. Horng, D. S. Wuu, S. C. Wei, M. F. Huang, K. H. Chang, P. H. Liu, and K. C. Lin, Appl. Phys. Lett. 75, pp.154-156, 1999.
[21] R. H. Horng, D. S. Wuu, C. Y. Tseng, M. F. Huang, K. H. Chang, P. H. Liu, and K. C. Lin, Appl. Phys. Lett. 75, pp. 3054-3056, 1999.
[22] H.Soda, K. Iga, C. Kitahara, and Y. Suematsu, Jpn. J. Appl. Phys., vol. 18, no. 12, pp.2329-2330, 1997.
[23] Z. L. Liau and D. E. Mull, Appl. Phys. Lett., vol. 58, no. 8, pp. 737-740, 1990.
[24] Y. H. Lo, R. Bhat, D. M. Hwang, M. A. Koza, and T. P .Lee, Appl. Phys. Lett., vol. 58, no. 18, pp. 1961-1963, 1991.
[25] Y. Qian, Z. H. Zhu, Y. H. Lo, H. Q. Hou, M. C. Wang, and W. Lin, IEEE photon. Technol. Lett., vol. 9, pp. 8-10, Jan. 1997.
[26] M. A. Fisher, Y. Z. Hung, A. J. Dann, D. J. Elton, M. J. Harlow, S. D. Perrin, J. Reed, I. Reid and M. J. Adams, IEEE photon. Technol. Lett., vol. 7, pp. 608-610, 1995.
[27] K. Streubel, S. Rapp, J. Andre, and J. Wallin, IEEE photon. Technol. Lett., vol. 8, pp. 608-610, 1996.