

單晶片 RF 系統 (RF-SOC)

1. 超寬頻(UWB)單晶片射頻收發機

超寬頻(Ultra-wideband, UWB)是一種短距離的個人區域網路(Personal area networks, PAN)無線通訊技術，能提供 PC 週邊設備、消費性電子及其它行動裝置更寬頻的無線互連能力。UWB 的頻寬定義為超過 20%的頻寬比或 500 MHz，目前 UWB 系統包括正交分頻多工(OFDM)及直接序列展頻(DS-SS)。UWB 以脈衝傳輸，具備高傳輸速率。以 802.15.3a 標準為例，傳輸速率最高可達 480 Mbps，已與現有的 USB 2.0 產品接近。同時為避免干擾，發射功率約為 0.2 mW，傳輸距離約為 10 公尺，可同時以無線傳輸多部影片、音樂以及其它類型的資料，且安全性高，消耗功率低。由於 UWB 的 RF 架構簡單，可採用 CMOS 製程，因製程與良率的提升，價格可望降低。其關鍵在於寬頻低雜訊放大器/混頻器、快速跳頻的頻率合成器、抗干擾主動濾波器的電路設計。

2. WCDMA 單晶片射頻收發機

WCDMA 為 ITU-T 制定之 IMT-2000 中無線接取技術之一，該技術經 3GPP 組織制定規格，主要由日本、歐洲各大廠商及標準組織所主導，現在已成為第三代行動通訊的主流技術。主要特點為無線電波媒介改採 CDMA 技術以提升系統容量及頻譜使用效率，同時又可自 2G 的 GSM 系統直接升級。在第三代行動通訊即將普及時，值得投入開發 WCDMA 射頻收發機單晶片。

3. 射頻單晶片電視調諧器(TV tuner)

美國聯邦傳播委員會(FCC)於 2002 年 8 月 8 日要求全美的電視依螢幕大小分階段訂定具有數位接收功能的時程。電視調諧(TV tuner)在整個接收器前端中占有重要的地位，值得投入研究，以建立相關技術。

4. WiMAX/LTE 單晶片射頻收發機

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access, 全球互通微波存取)，主要用在城市型區域網路，可提供最後一哩無線寬頻接入，由成立於 2001 年之 WiMAX 論壇主導制訂 IEEE802.16 標準，並在 Intel 強力推動下，已獲得國內業界的廣泛支持與積極投入相關技術與產品開發。LTE (Long Term Evolution, 長期演進)是第三代合作夥伴計畫(3GPP)標準化機構於 2004 年所提出對第三代通用移動通訊系統(3G UMTS)的改進技術，主要目的在於提升資料傳輸率、降低等待時間、改善頻譜使用效率、降低成本並增強與其他標準的整合能力。WiMAX 與 LTE 都是國際電信聯盟(ITU)未來 4G 通訊標準的強勢競爭者，值得密切關注相關標準發展及投入射頻收發機單晶片的研發。

5. Zigbee

Zigbee 標準於 2000 年提出，2001 年被納入 IEEE802.15 系列標準，主要推動者為 Zigbee 聯盟，投入的廠商有 Motorola、Mitsubishi、Phillips、Honeywell 及 Samsung 等。短距離、低耗電、比 Bluetooth 更低的價格讓 ZigBee 從一開始就甚受矚目。因為 ZigBee 低耗電的特性，客戶將可導入 PC 週邊的鍵盤、滑鼠或是遊戲搖桿等配件。

6. 毫米波系統晶片(SOC)

目前應用於無線個人區域網路(Wireless Personal Area Network, WPAN)之 IEEE 802.15 涵蓋 60 GHz 頻帶的應用標準。而採用 CMOS 0.13 μm 或 90nm 甚至 65nm 製程使得毫米波(甚至 >100 GHz)射頻收發機可行性大為提升。目前已有由 60 GHz 乃至 140 GHz 的 CMOS 收發機發表[6.1]-[6.6]。60 GHz 將結合 2.45 GHz 以實現具傳送未壓縮影像及資料的多模態接收機，已是現今產品之訴求。而另一方面，由 77 GHz 系統晶片開發，將藉由此來實現汽車防撞雷達系統增加行車安全。然而電磁波損耗的問題，傳輸線、主動與被動元件、LNA 及 mixer 等組件的選擇以及設計都會出現挑戰。CMOS 小訊號模型已被證實可應用在此一頻段。而在毫米波的高頻下，矽基板可以提供相當高的 Q 值，降低傳輸線、電容與迴圈電感的設計難度。目前文獻中已有 LNA、VCO、mixer、PA 以及毫米波 CMOS 晶片嵌入式天線(RFIC-on-chip antenna)，甚至包括鎖相迴路的整合單一系統晶片(SOC)都可望在不久實現。

參考文獻

- [6.1] M. Khanpour, *et al.*, "A wideband W-band receiver front-end in 65-nm CMOS," *IEEE J. Solid-State Circuits*, pp. 1717–1730, Aug. 2008.
- [6.2] S. T. Nicolson, *et al.*, "A 1.2V, 140-GHz receiver with on-die antenna in 65nm CMOS," in *Proc. 2008 RFIC Symp.*, pp. 229–232, 2008.
- [6.3] E. Laskin, *et al.*, "80/160-GHz transceiver and 140-GHz amplifier in SiGe technology," in *Proc. 2007 RFIC Symp.*, pp. 153–156, June 2007.
- [6.4] C.-H. Wang, *et al.*, "A 60GHz low-power six-port transceiver for gigabit software-defined transceiver application," in *Proc. ISSCC 2007*, pp. 192–193, USA, Feb. 2007
- [6.5] Y.-S. Jiang, Z.-M. Tsai, J.-H. Tsai, H.-T. Chen, and H. Wang "A 86 to 108 GHz amplifier in 90 nm CMOS," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 18, no. 2, Feb. 2008
- [6.6] W. R. Deal, *et al.*, "Demonstration of a S-MMIC LNA with 16-dB gain at 340-GHz," in *Proc. 2007 IEEE Compound Semiconductor Integrated Circuits Symp.*, pp. 1–4, Oct. 2007