

面向車用DC/DC應用的eGaN®FET和IC



汽車電子現在可以充份利用增強型氮化鎵(eGaN®)元件提高效率、速度、縮小尺寸和降低成本。目前在多個重點應用已經展示出氮化鎵元件比老化的硅MOSFET元件具有更顯著的優勢，特別是在48 V輸入節點的應用。



用於輕度混合動力車的48 V輸入/12 V輸出



用於訊息娛樂應用的12至24 V輸入/3.3 V輸出

用於輕度混合動力車的48 V輸入/12 V輸出

到2025年，全球賣出每10輛汽車就有一輛是48 V輕度混合動力車。48 V系統可以將燃油效率提高約10-15%，在不增大發動機的情況下提供高4倍的功率，而且降低二氧化碳排放量達25%。

隨著最新款汽車採用新型耗電且由電子驅動的功能和特性，對48 V總綫配電的需求更大，例如電動啓停、電動轉向、電動懸掛、電動渦輪增壓和變速空調等。

現在，隨著自動駕駛車輛的出現，激光雷達、雷達、攝像頭和超聲波傳感器等系統對配電系統的要求更多。這些系統都需要高性能圖形處理器來收集、解析、集成並理解一切資料。這些處理器非常耗電，給傳統的車用12 V配電總綫帶來額外的電力需求。

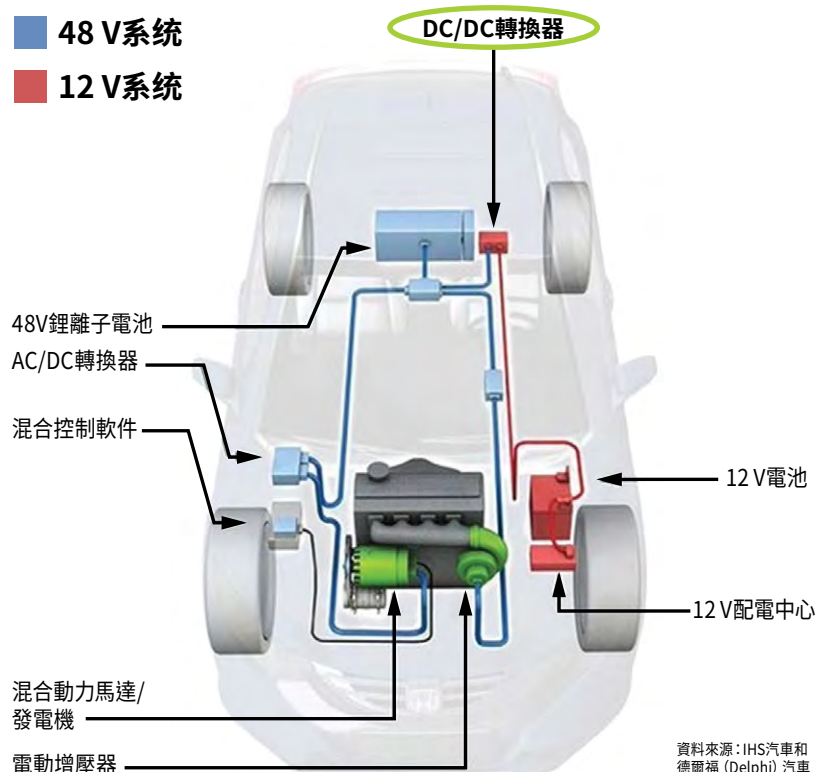


圖 1. 48 V輕度混合動力系統示意圖

☒ 什麼使用氮化鎵元件？

GaN技術提高了48 V總綫系統的效率、縮小尺寸並降低系統成本。由於開關快，基於氮化鎵元件的解決方案可在每相250 kHz下工作，而傳統MOSFET解決方案則在每相125 kHz下工作。例如在3 kW、48 V/12 V DC/DC轉換器中，如果元件可以在更高的開關頻率下工作，就可以從五相系統改為使用四相系統，從而縮小尺寸和降低成本。如圖2所示，基於GaN元件的解決方案的體積縮小了35%、電感DCR損耗降低了10 W，而且與基於MOSFET的方案相比，系統成本降低了約20%。

GaN元件... 更小

基於MOSFET元件的解決方案在125 kHz下工作，需要五相設計以實現250 A (電感受限)



基於氮化鎵元件的解決方案可以在更高的開關頻率250 kHz下工作，只需四相設計實現250 A



圖 2. 在48 V/12 V、3 kW系統中，基於eGaN FET與硅MOSFET的解決方案的尺寸比較

GaN元件... 更高效

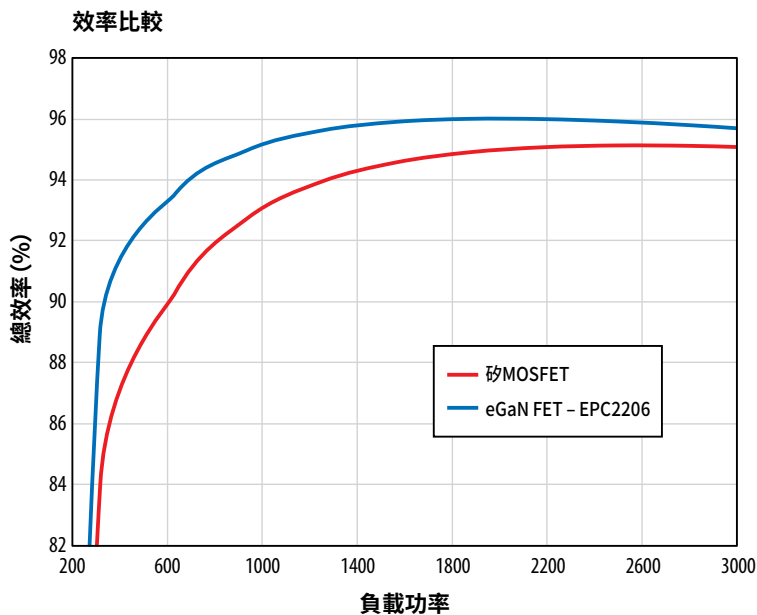


圖 3. 在48 V/12 V、3 kW系統中，基於eGaN FET與硅MOSFET的解決方案的效率和成本的比較

GaN元件... 更具成本效益

成本	解決方案	
	MOSFET	eGaN
電感成本 MOSFET = 5 per GaN FET = 4 per	\$5.50	\$4.40
FET成本 MOSFET = 10 per GaN FET = 8 per	\$10.30	\$9.90
驅動器成本 MOSFET = 5 per GaN FET = 4 per	\$2.50	\$2.00
PCB成本 (以\$0.025/cm ² 估算)	\$1.88	\$1.23
外殼成本 (基於MOSFET的解決方案尺寸更大，成本更)	\$2.00*	-
DC/DC轉換器的整體子成本	\$22.20	\$17.50

*估值

用於訊息娛樂應用的12~24 V輸入/3.3 V輸出

到2022年，全球車載信息娛樂系統的出貨量預計將超過1.83億台 (Statista)。現代訊息娛樂系統包含許多先進功能，例如觸摸屏功能、藍牙通信、數位和高清電視、衛星廣播、GPS導航，甚至遊戲。這些系統對車輛動力系統的功率要求更高。

什麼使用氮化鎵元件？

與硅MOSFET相比，GaN元件的尺寸小很多，而且電容更小。與最先進的硅MOSFET相比，氮化鎵電晶體的卓越品質因數(FOM)讓設計人員可以實現更快的開關速度，從而可以構建更小、更高效、工作溫度更低且成本更低的系統 (見圖4)。

為了展示FOM的改進如何轉化為性能，我們構建了一個具有12 V至24 V輸入範圍和3.3 V輸出的系統，並對基於100 V的eGaN FET與矽MOSFET的解決方案進行比較。兩個轉換器均在2 MHz、10 A下工作。在12 V輸入時，基於eGaN元件的解決方案的峰值效率提高了達5%和功耗降低了2 W。在24 V輸入時，基於eGaN元件的解決方案的峰值效率高出7%和功耗低了3.1 W (圖5)。



eGaN FET與矽MOSFET的品質因數(FOM)的比較

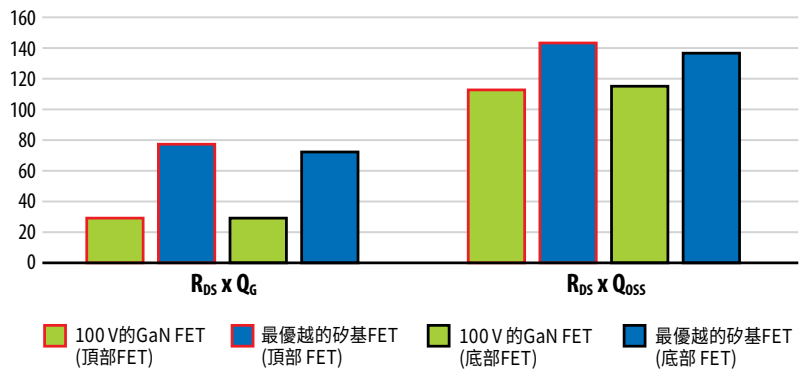
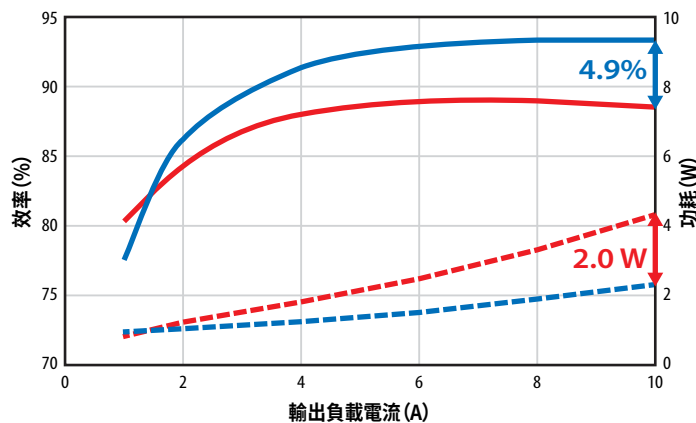


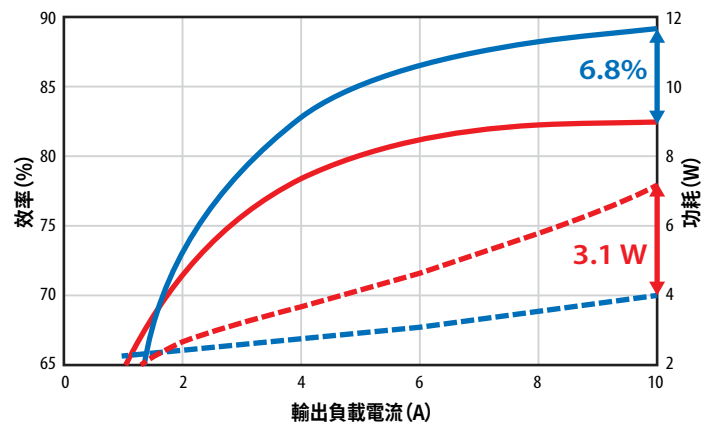
圖4. eGaN FET與矽MOSFET的品質因數(FOM)的比較

GaN元件...更高效

在12 V輸入電壓時，效率與負載電流的比較



在24 V輸入電壓時，效率與負載電流的比較



— 基於氮化鎵元件的解決方案 - - - 用矽元件的解決方案

圖5: eGaN FET與矽MOSFET的效率和功耗的比較

資訊 樂系統設計

產品編號	描述	V _{IN}	V _{OUT}	I _{OUT} (A)	特色產品
EPC9160	雙路輸出同步降壓轉換器	9V - 24V	雙路輸出: 5V / 3.3V	15 A	EPC2055

GaN元件... 工作溫度更低

儘管eGaN FET明顯更小，但更高的效率和更低的功耗使基於GaN元件的解決方案比更大型的、基於MOSFET的解決方案工作時的溫度更低。圖6顯示了在24 V輸入、3.3 V輸出、2 MHz、沒有氣流和沒有散熱器的情況下運行的兩塊板的熱性能。我們可以看到，基於GaN元件的解決方案比矽解決方案的熱點低10°C。

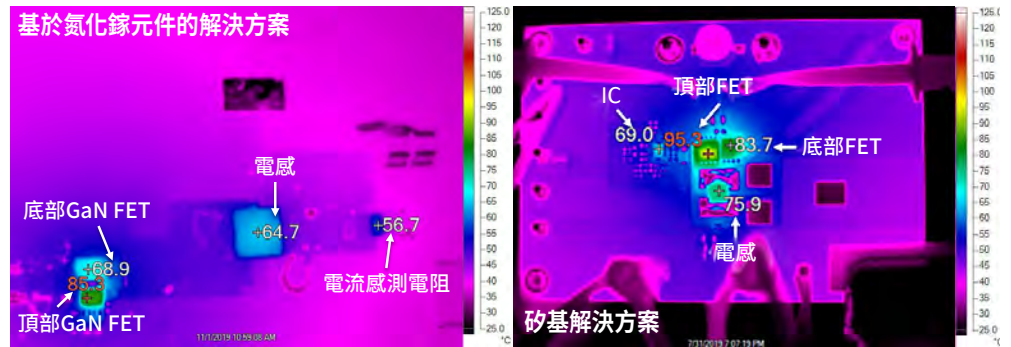


圖6：eGaN FET與矽MOSFET的散熱性能的比較



參數	EPC2206 (@ 5 V _{GS})	EPC2218A (@ 5 V _{GS})	EPC2204A (@ 5 V _{GS})
V _{DS}	80 (AEC-Q101)	80	80
R _{DS(on)} typ	1.8 mΩ	2.4 mΩ	4.4 mΩ
R _{DS(on)} max	2.2 mΩ	3.2 mΩ	6 mΩ
Q _G typ @ 50 V _{DS}	15 nC	10.5 nC	5.7 nC
Q _{GD} typ @ 50 V _{DS}	3 nC	1.5 nC	0.8 nC
Q _{OSS} typ @ 50 V _{DS}	72 nC	46 nC	25 nC
Q _{RR} typ	0 nC	0 nC	0 nC
元件尺寸	13.9 mm ²	6.8 mm ²	3.75 mm ²
開發板	EPC90122	n/a	n/a

* AEC車規級認證的元件正在開發中。如欲取得更多資訊，請與我們聯繫。

車用48 V參考設計

產品編號	描述	V _{IN}	V _{OUT}	I _{OUT} (A)	特色產品
EPC9163	2 kW的48 V/12 V雙向電源模組	20 V – 60 V (降壓轉換器) 11.3 V – 16 V (升壓轉換器)	5 V – 16 V (降壓轉換器) 20 V – 50 V (升壓轉換器)	140 A (降壓轉換器) 140 A (升壓轉換器)	EPC2218
EPC9165	2 kW的48 V/12 V雙向電源模組	20 V – 60 V (降壓轉換器) 11.3 V – 16 V (升壓轉換器)	5 V – 16 V (降壓轉換器) 20 V – 50 V (升壓轉換器)	140 A (降壓轉換器) 140 A (升壓轉換器)	EPC2302
EPC9170	2 kW 的48 V/14 V雙向電源模組評估板	20 V – 60 V (降壓轉換器) 11.3 V – 16 V (升壓轉換器)	5 V – 16 V (降壓轉換器) 20 V – 50 V (升壓轉換器)	140 A (降壓轉換器) 140 A (升壓轉換器)	EPC23101 /EPC2302



更多資訊

請發送電子郵件至info@epc-co.com
與我們聯繫或與您所屬地區的EPC銷售代表聯繫。
詳情請瀏覽 www.epc-co.com.tw
或在我們的網頁註冊
(<http://bit.ly/EPCupdates>)

掃描二維碼瞭解更多



eGaN[®] 是 Efficient Power Conversion Corporation
宜普電源轉換公司的註冊商標