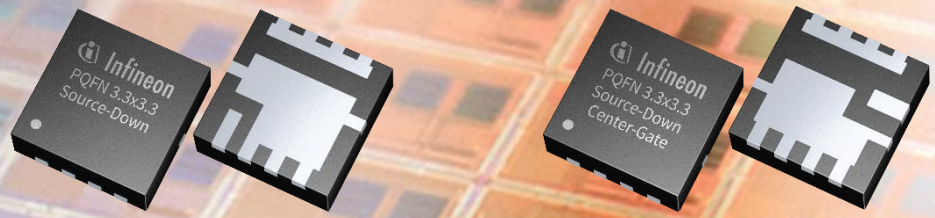
Source-Down(源極底置)功率MOSFET

適用於25 -150 V PQFN 3.3 x 3.3 mm 封裝



Vincent Zeng(曾偉權)
Senior Marketing Manager
Infineon Technologies China Co. Ltd.
Weiquan.zeng@infineon.com

Table of contents

1 何為“源極底置(Source-Down)”?

2 以25V源極底置(Source-Down)具體示範

3 源極底置(Source-Down)性能概述

4 源極底置(Source-Down)產品組合與小結

5 如何聯繫我們?

Table of contents

1 何為“源極底置(Source-Down)”?

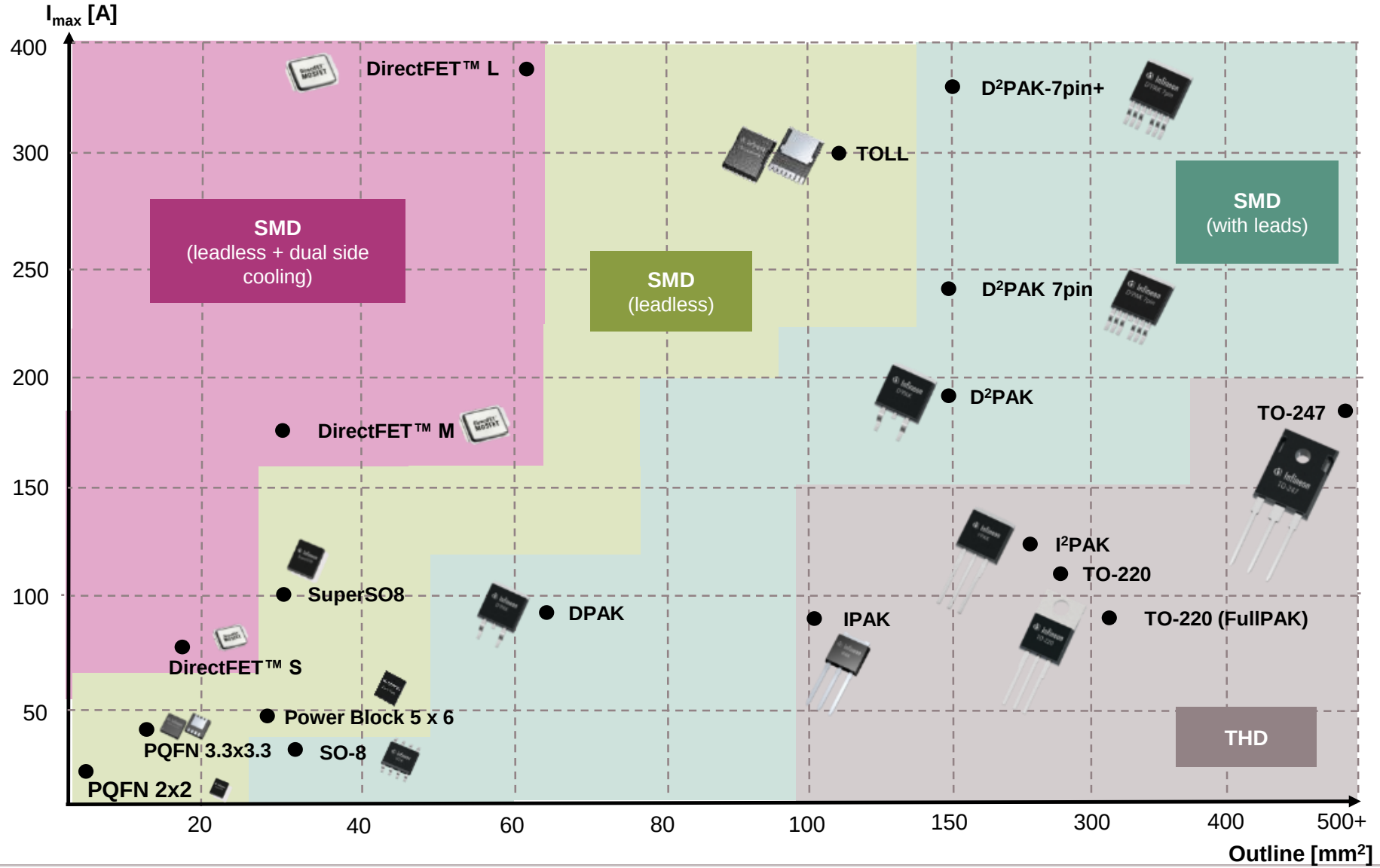
2 以25V源極底置(Source-Down)具體示範

3 源極底置(Source-Down)性能概述

4 源極底置(Source-Down)產品組合與小結

5 如何聯繫我們?

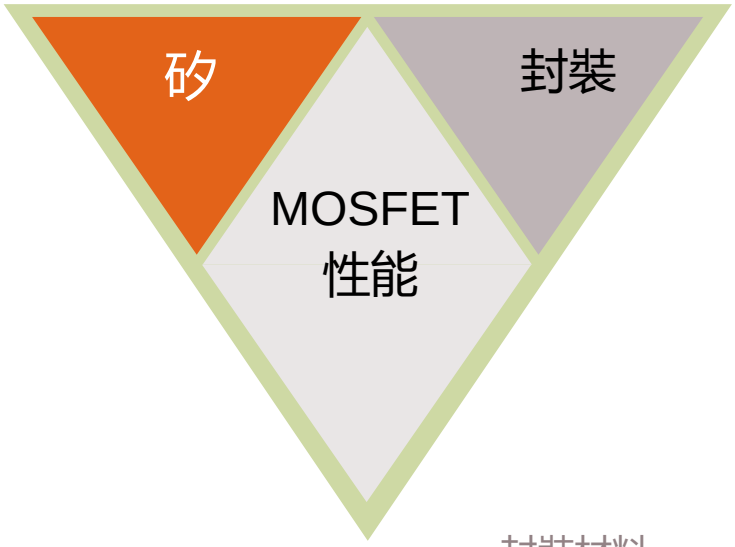
為了適應產業的設計需要，功率MOSFET的封裝形式持續演變…



為何採用源極底置設計? - 矽技術的創新已遠遠不夠

MOSFET的性能受到兩個方面的限制:

- 矽技術
- 封裝限制

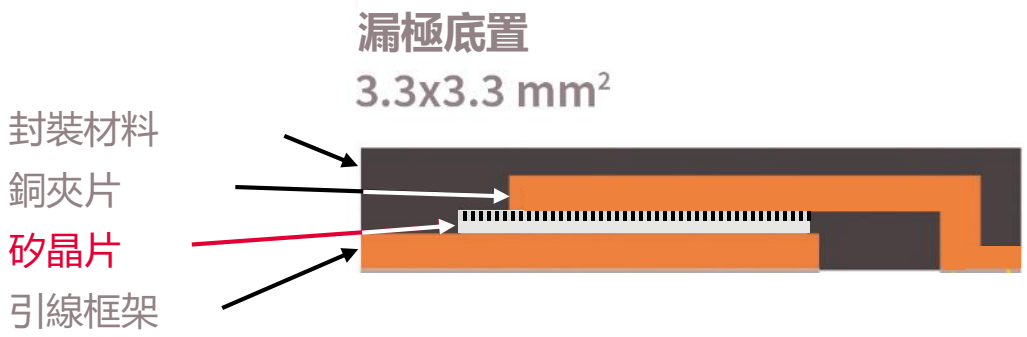


電源管理的大趨勢

1. 效率更高
2. 功率密度更高
3. BOM（物料表）成本降低

全新源極底置 行業標準封裝 通過下列特性實現更高功率密度:

- 在 PQFN 3.3 x 3.3 mm^2 封裝規格下實現更低 $R_{DS(on)}$
- 熱性能改善
- 更有效的熱管理佈局



漏極底置(Drain-Down) vs. 源極底置 (Source-Down)

漏極底置 vs. 源極底置：

矽晶片倒置

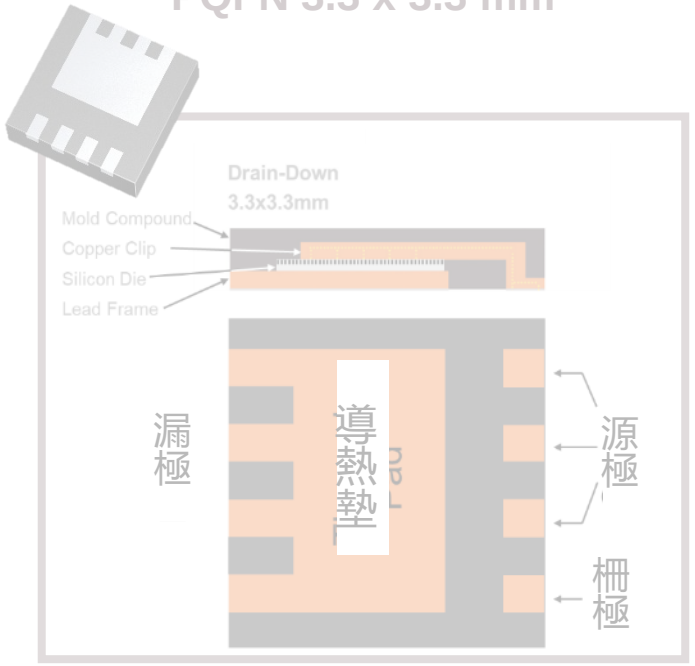
矽晶片的有源溝槽
連接至引線框架

導熱墊位於源極電位

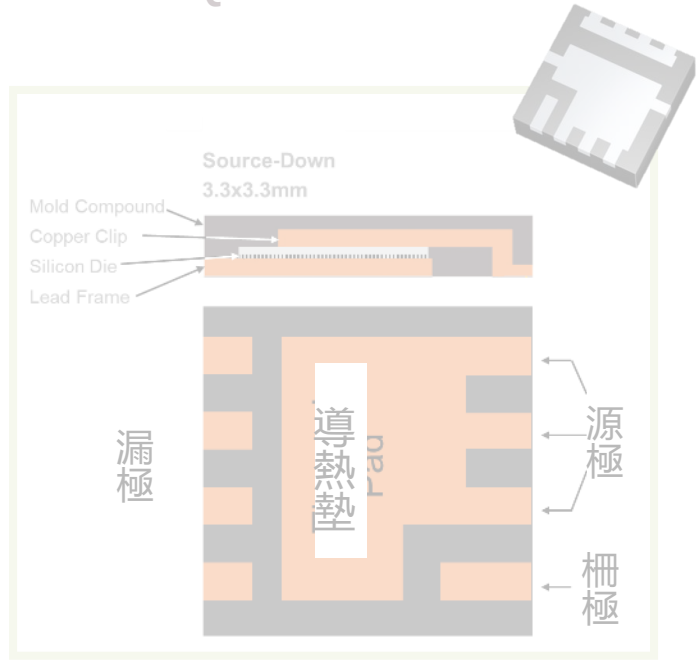
佈局連接不變！*

*輕鬆實現直接替代

漏極底置(Drain-down)
PQFN 3.3 x 3.3 mm



源極底置(Source-down)
PQFN 3.3 x 3.3 mm



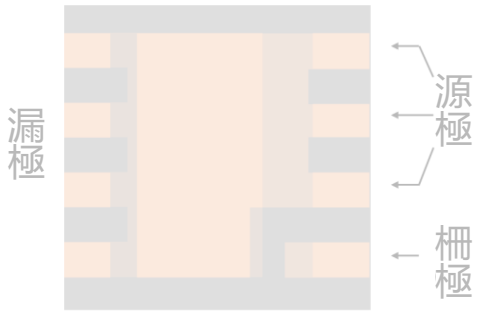


Table of contents

1 何為“源極底置(Source-Down)”?

2 以25V源極底置(Source-Down)具體示範

3 源極底置(Source-Down)性能概述

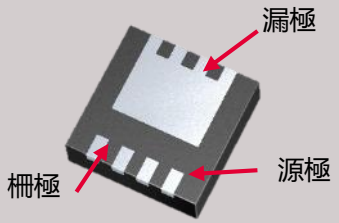
4 源極底置(Source-Down)產品組合與小結

5 如何聯繫我們?

源極底置(Source-Down)比常規漏極底置(Drain-Down)有哪些參數改善？

漏極底置

如 BSZ010NE2LS5 或 BSZ009NE2LS5

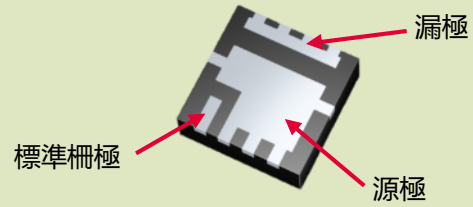


特性:

- PQFN 3.3 x 3.3 mm² 封裝尺寸
- 出色的 $R_{DS(on)}$ 和品質因數
- BSZ010NE2LS5 $R_{DS(on)}$ = 1.0 mΩ
- BSZ009NE2LS5 $R_{DS(on)}$ = 0.9 mΩ (針對Or-ing 優化)

源極底置

如 IQE006NE2LM5



特性:

- PQFN 3.3 x 3.3 mm² 封裝尺寸
- **全新的最佳 $R_{DS(on)}$ = 0.65 mΩ**
- 實現高連續 (I_D=298 A) 及脈衝電流 (1192 A)
- 出色的**源極底置熱電阻 R_{thJC} = 1.4°C/W** vs. 1.8°C/W 漏極底置熱電阻

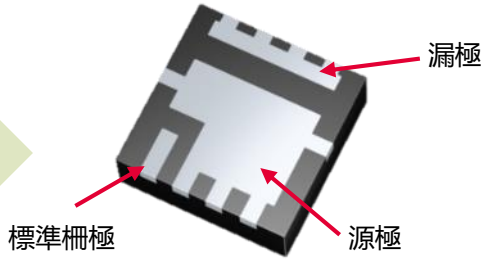
Datasheet關鍵參數對比

參數	BSZ009NE2LS5	BSZ010NE2LS5	IQE006NE2LM5	單位
V_{DS}	25	25	25	V
$R_{DS(on)}$ 最大	**0.9**	**1**	**0.65**	**mΩ**
R_{thJC}	1.8	1.8	1.4	° C/W
I_D	223	212	298	A
FOM_{Qg}	111,6	60	53,4	mΩ*nC

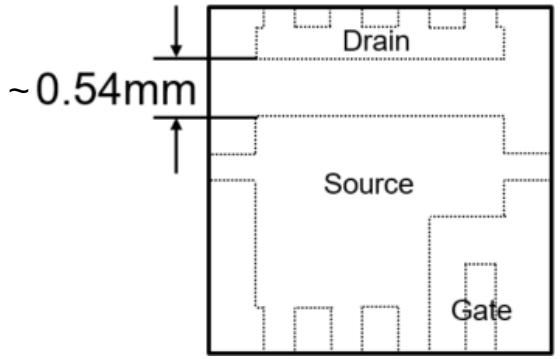
源極底置(Source-Down)有2種引腳版本
標準柵極型（standard-gate) vs. 中心柵極型(center-gate)

源極底置標準柵極型 (PG-TSON-8-4)

- 具備源極底置優勢
- 基於現有 PQFN 3.3 x 3.3 mm 引腳配置
- 輕鬆適應現有 PCB 佈局

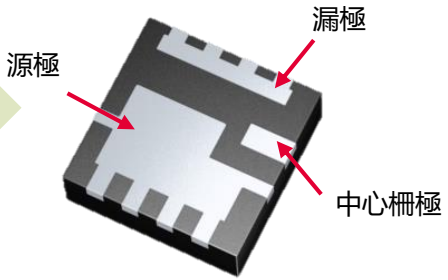


standard-gate

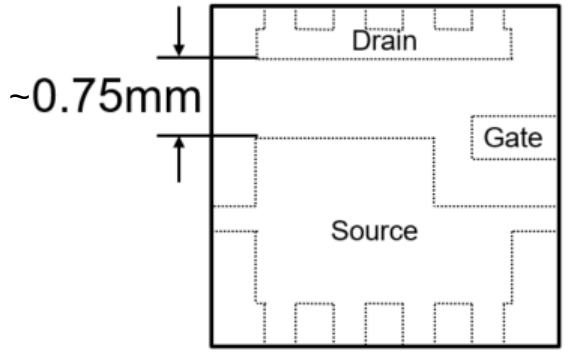


源極底置中心柵極型 (PG-TTFN-9-1)

- 具備源極底置優勢
- 佈局可支持多個 MOSFET 的**優化並聯作業**
- **源極焊盤面積增加，**改善連接區域

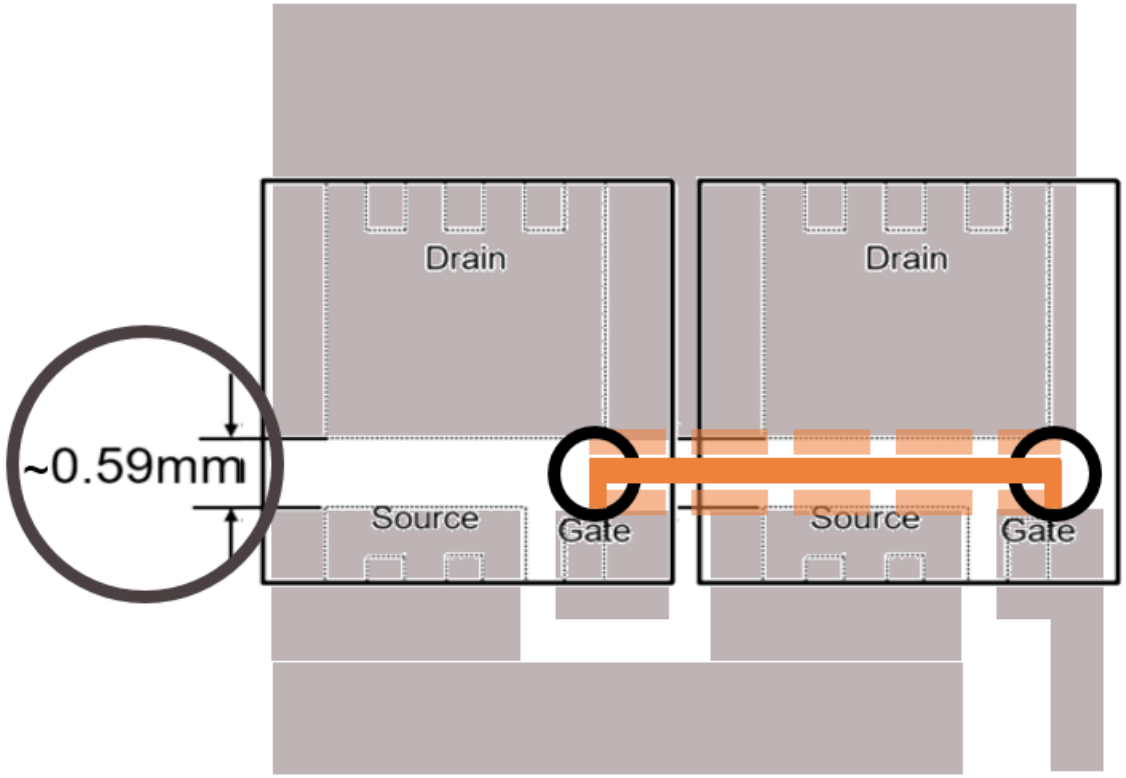


center-gate

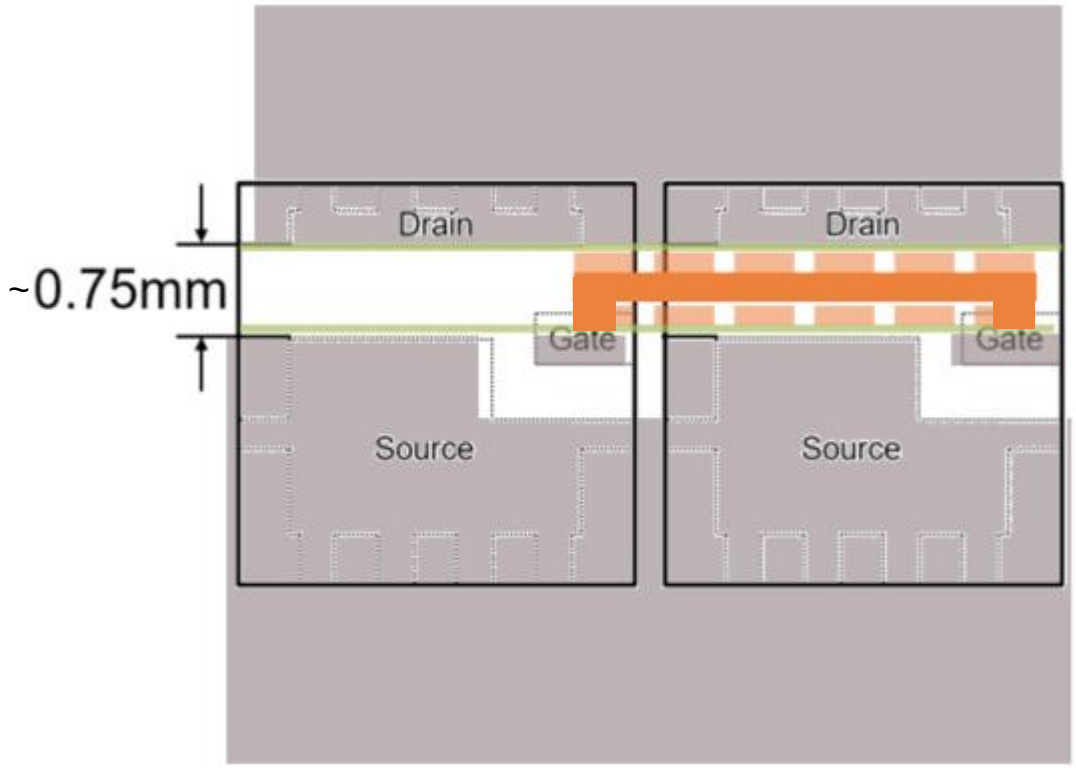


漏極底置標準封裝 vs. 源極底置中心柵極的並聯佈線對比

漏極底置
標準封裝並聯
(PQFN 3.3 x 3.3)



源極底置封裝
中心柵極並聯



多個 MOSFET 並聯作業

› 中心柵極型佈局的漏源爬電距離更大，易於並聯

Table of contents

1 何為“源極底置(Source-Down)”?

2 以25V源極底置(Source-Down)具體示範

3 源極底置(Source-Down)性能概述

4 源極底置(Source-Down)產品組合與小結

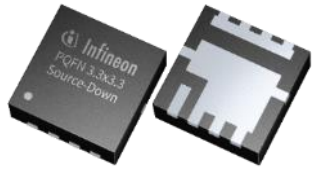
5 如何聯繫我們?

性能概述：較低的 $R_{DS(on)}$

小尺寸架構的行業標杆 $R_{DS(on)}$

- 相較於 5x6 的 SSO8 (BSC009NE2LS5)，**$R_{DS(on)}$ 降低了 30%**
- I^2R 損耗較低
- **顯著縮小外形尺寸**/ 在尺寸僅為 3.3 x 3.3 mm 的封裝中實現了5 x 6 mm Super SO8 (PQFN) 的性能
- 高效利用空間
- 低發熱設計 （損耗更少）

5 x 6 mm^2



3.3 x 3.3 mm^2

部件號	V_{DS}	封裝	10 V_{GS} 下的最大 RDS(on)
BSC009NE2LS5	25	SSO8 5x6	0.9 mΩ
IQE006NE2LM5		源極底置 3x3	0.65 mΩ

= ***高功率密度和小尺寸架構!!!***

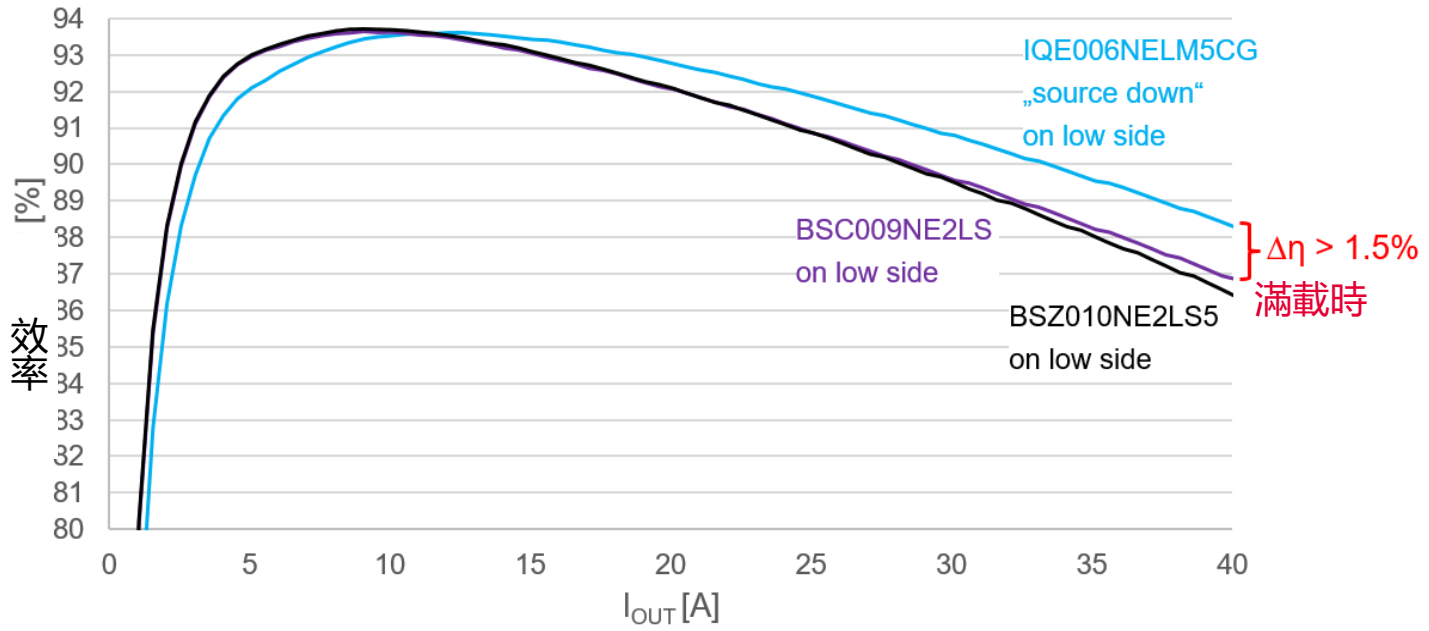
性能概述：效率

效率優勢

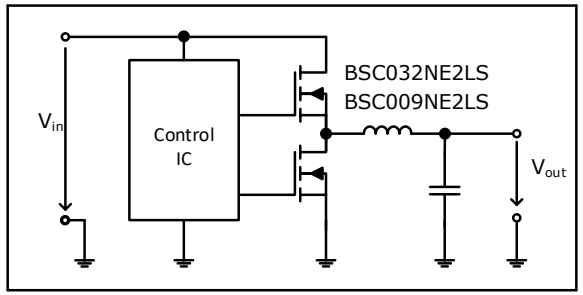
- 較低的 $R_{DS(on)}$
  - 限制 I^2R 損耗
- 封裝寄生效應較輕
  - 實現出色的品質因數
- 降低 R_{thJC}
  - 改善熱性能

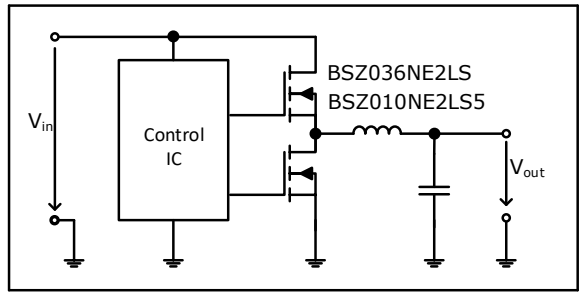
效率更高!!

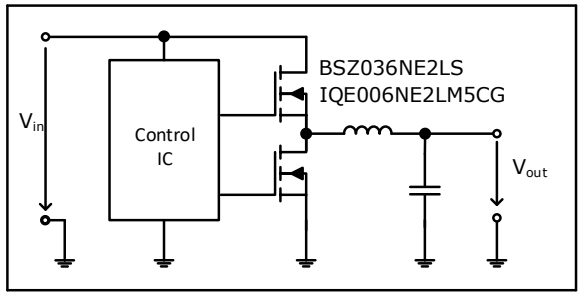
f_{SW} = 300kHz 下的效率



同步降壓轉換器在
Fsw=300 kHz 下的效率測量







性能概述：優化熱管理

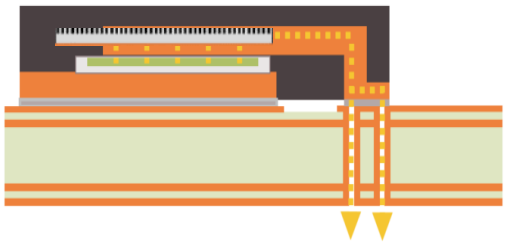
優化熱管理

- **源極底置**方案可將有源區直連至引線框架 => **降低 R_{thJC}**
- 導熱墊直連源極電位
  - 可直連地平面層
    （即 H 橋配置中的低邊 FET）
  - 熱過孔可用於連接其他層
    => **降低 R_{thJA} 與 R_{thJC}**
    （無需縮減 GND 連接區域）

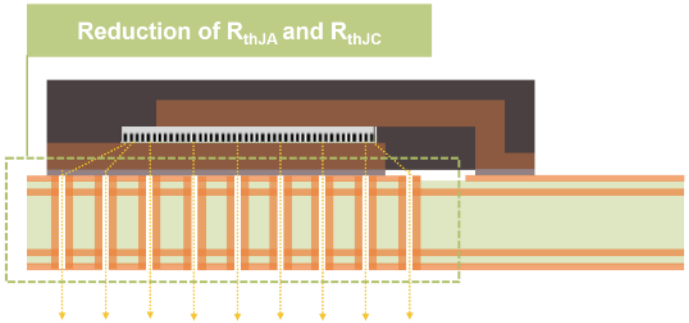
=

改善散熱能力!!

常規漏極底置
3.3 x 3.3 mm²



源極底置
3.3 x 3.3 mm²



可將熱量有效散入接地層，而非開關節點

性能概述：熱性能

** 在 25°C、30 A 靜態電流下測量*

*** 在 450 W 功率、48 V 輸入電壓下的 HSC 熱性能：*

a) 使用 BSZ011NE2LS5I

b) 使用 IQE006NE2LM5 ($T_{amb} = 24°C$ 且 $v = 3.3\ m/s$)

熱性能優勢

- 較低的 $R_{DS(on)}$ 可限制 I^2R 損耗
- 較低的品質因數 Qg 可減少開關損耗

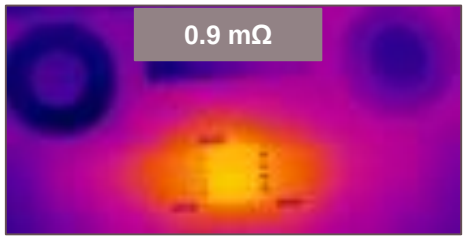
→ 發熱更少

- R_{thJC} 降低可改善冷卻性能

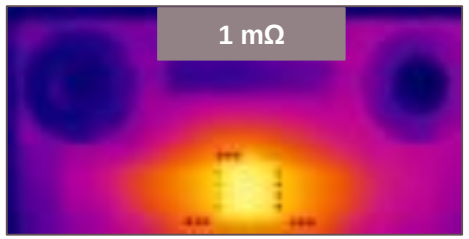
= ***冷卻性能更強!***

靜態開關熱性能

漏極底置

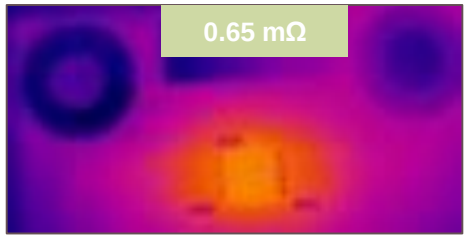


49.2° C



52.6°C

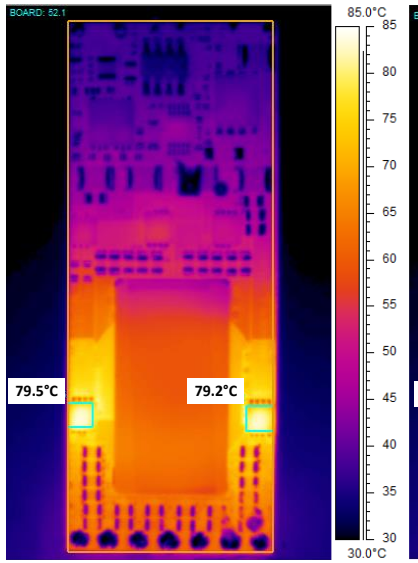
源極底置



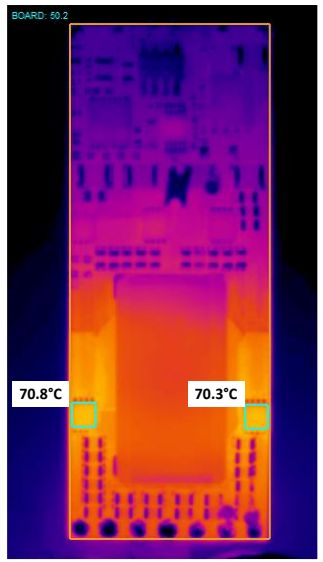
40.2°C

諧振 DC-DC 轉換器 熱性能**

Q3, Q6: 4 X BSZ011NE2LS5I



Q3, Q6: 4 x IQE006NE2LM5

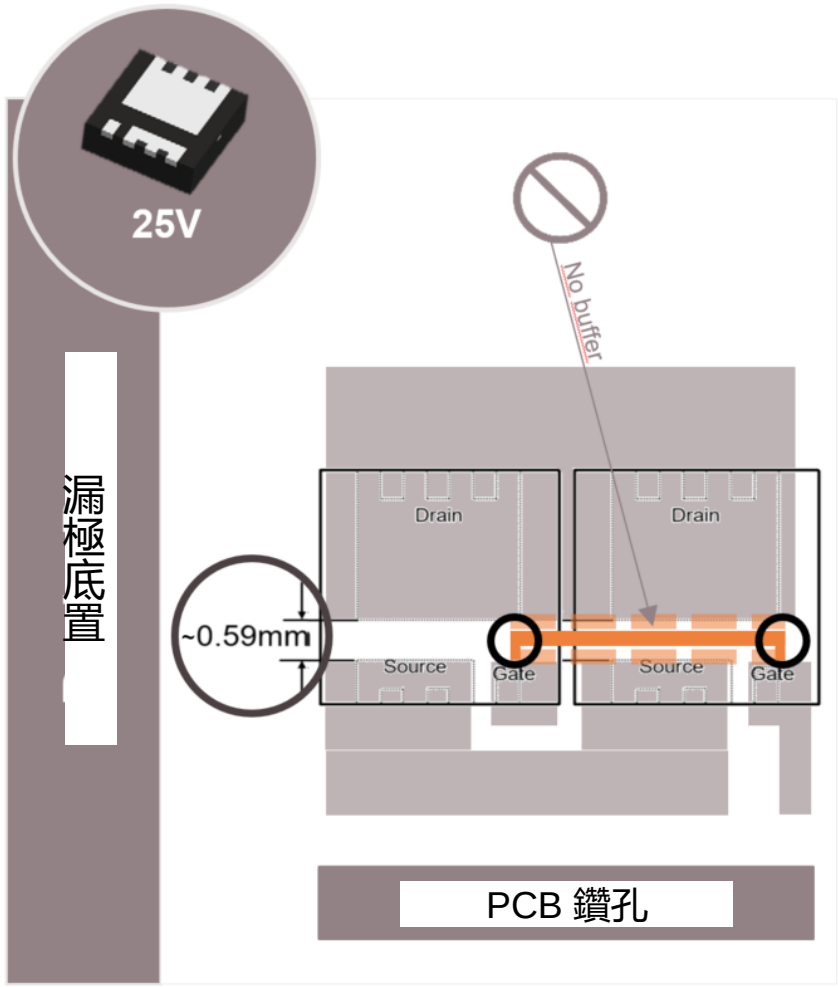


性能概述：優化佈局

佈局對比

- 針對多個 MOSFET 的並聯作業進行佈局優化
- 簡單高效的並聯作業
- 中心柵極設計支持柵極連接，以實現同層並聯
- 相較於 5 x 6 產品，源極底置設計在 25 V 電壓下，電阻僅為 0.65 mOhm 且性能相同 -> 節省板面積

= *可實現優化佈局!!*



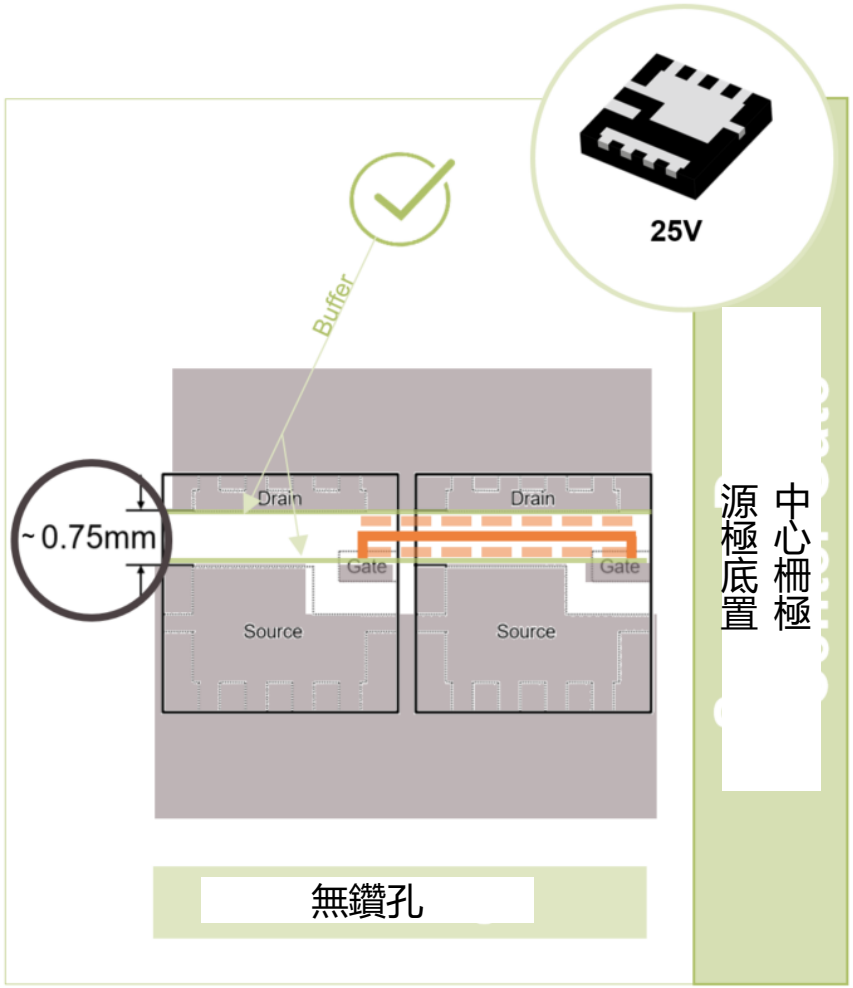


Table of contents

1 何為“源極底置(Source-Down)”?

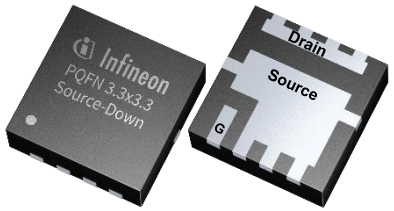
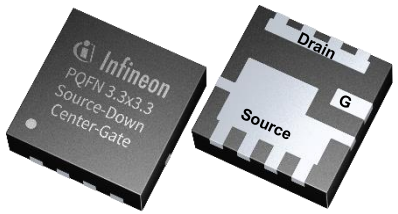
2 以25V源極底置(Source-Down)具體示範

3 源極底置(Source-Down)性能概述

4 源極底置(Source-Down)產品組合與小結

5 如何聯繫我們?

Source-Down PQFN 3.3 x 3.3mm 產品組合 25V-150V

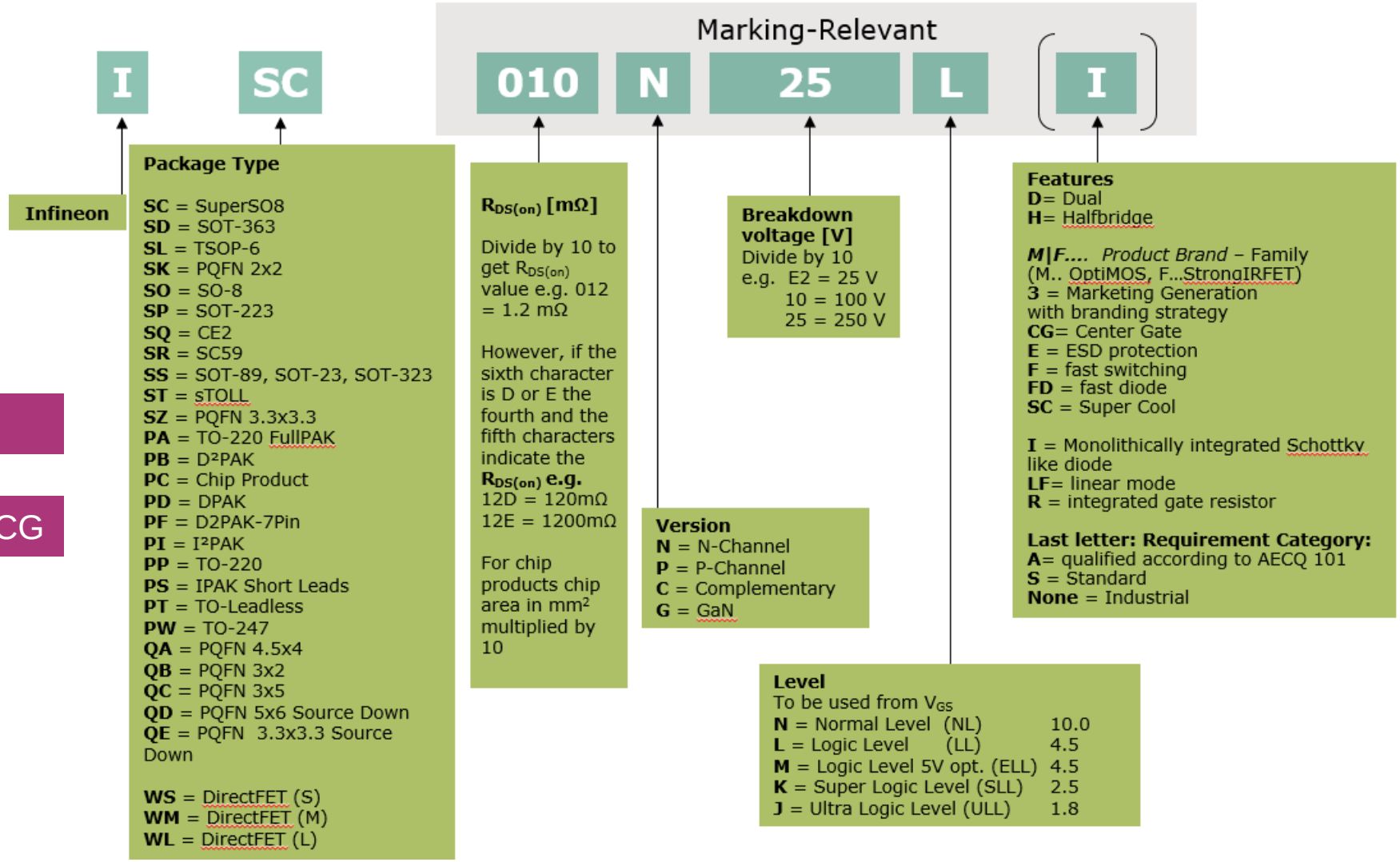
		Standard-gate		Center-gate	
					
Voltage class	Target $R_{DS(on)}$ [mOhm]	Sales name (standard-gate)	Target release schedule	Sales name (center-gate)	Target release schedule
25 V	≤0,6	IQE006NE2LM5	MP	IQE006NE2LM5CG	MP
30 V	≤0,7	IQE00XN03LM5	Q3/CY2021	IQE00XN03LM5CG	Q3/CY2021
40 V	≤1,3	IQE013N04LM6	MP	IQE013N04LM6CG	MP
60 V	≤3,0	IQE03XN06NM5	Q3/CY2021	IQE03XN06NM5CG	Q3/CY2021
80 V	≤6,0	IQE06XN08NM5	Q3/CY2021	IQE06XN08NM5CG	Q3/CY2021
100 V	≤8,0	IQE08XN10NM5	Q3/CY2021	IQE08XN10NM5CG	Q3/CY2021
150 V	≤22	IQE2X0N15NM5	Q3/CY2021	IQE2XXN15NM5CG	Q3/CY2021

- 7組電壓等級覆蓋25V-150V，滿足各種應用場景
- 25和40V已經量產
- 其他電壓等級，目前已有工程樣品，計畫2021年Q3量產
- 更多產品敬請期待

如何快速記住這些產品名稱?
英飛凌中低壓功率MOSFET命名規則一覽

IQE006NE2LM5

IQE013N04LM6CG



英飛凌Soure-Down(源極底置)
價值主張 & 總結

針對低邊開關和較低的 R_{thJA}，改善散熱能力

主要特性	主要優勢	價值
根據電壓等級，$R_{DS(on)}$ 最大可降低 30%	› I^2R 損耗降低 › 電流能力增強 › 出色的功率密度及性能	系統效率更高
可優化佈局	› 性能與 Super SO8 相同，但封裝尺寸更小 › 縮小外形尺寸 › 優化 PCB 寄生效應	縮小系統外形尺寸
出色的熱性能	› R_{thJA} 與 R_{thJC} 降低 › 更好的功率損耗耗散 › 支持雙面冷卻 （散熱夾片）	熱管理更輕鬆
提供兩種版本的封裝	› 源極底置設計可輕鬆適應現有 PCB › 中心柵極型方案可優化並聯作業 易於使用	實現卓越的 PCB 器件佈局

Table of contents

1 何為“源極底置(Source-Down)”?

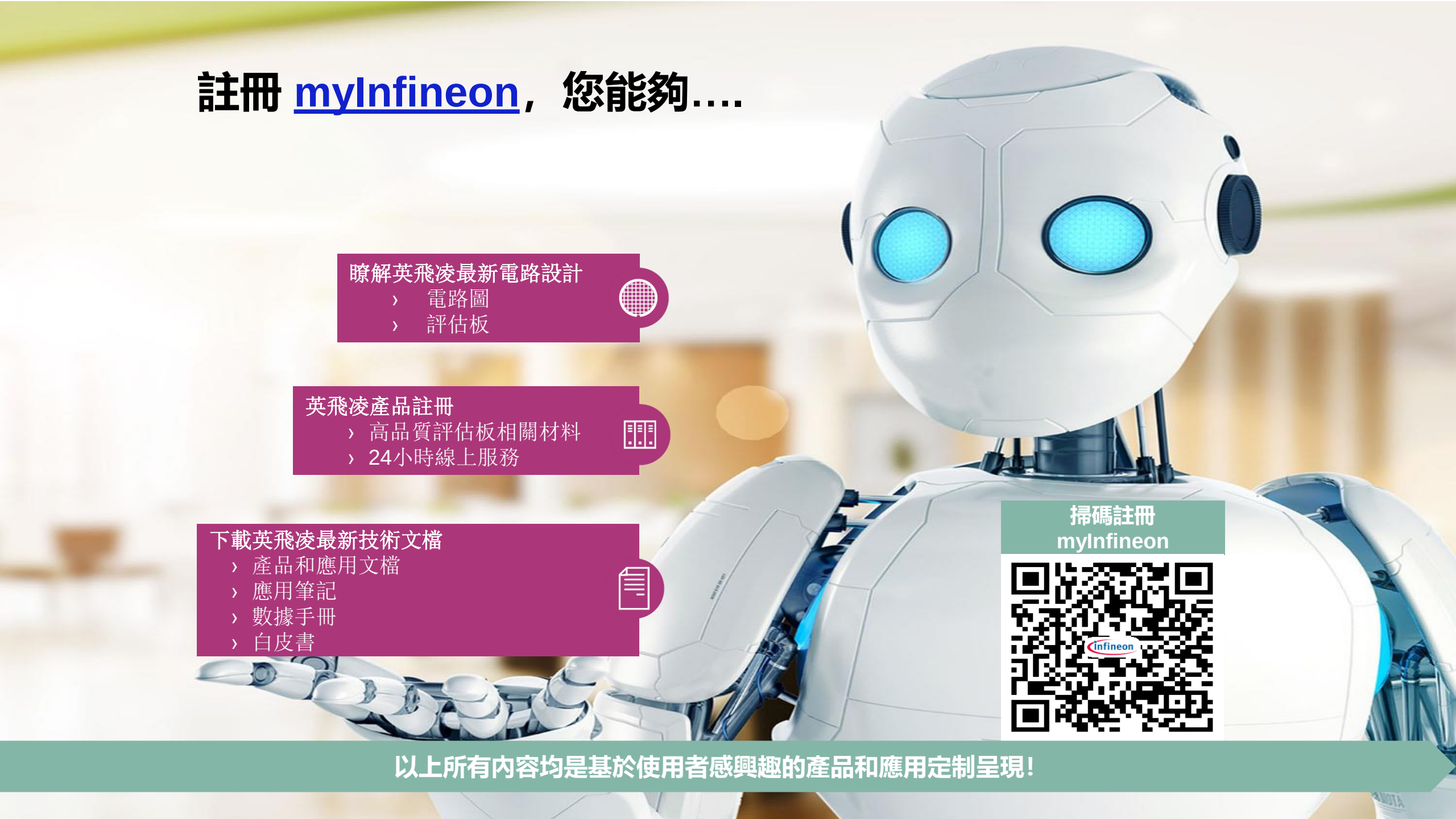
2 以25V源極底置(Source-Down)具體示範

3 源極底置(Source-Down)性能概述

4 源極底置(Source-Down)產品組合與小結

5 如何聯繫我們?

註冊 myInfineon，您能夠....



瞭解英飛凌最新電路設計
- 電路圖
- 評估板

英飛凌產品註冊
- 高品質評估板相關材料
- 24小時線上服務

下載英飛凌最新技術文檔
- 產品和應用文檔
- 應用筆記
- 數據手冊
- 白皮書

掃碼註冊 myInfineon

以上所有內容均是基於使用者感興趣的產品和應用定制呈現!

英飛凌知乎帳號

知乎
编辑封面图片
英飞凌
同生活 共未来
查看详细资料
编辑机构资料
动态 回答 146 视频 17 提问 3 文章 224 专栏 1 想法 39 收藏 0 关注
我的动态
认证与成就
认证信息
已认证的官方帐号

英飛凌產品合作夥伴品佳集團

大大通系統方案

www.wpgdadatong.com

IoT	Power	Automotive	Extended
Smart home AIoT Smart city Wearable medical	New energy Consumer Industrial Automobile Comm. Medical	IoV Security Infotainment electronics	Comm Consumer Industrial PC & Peri.

TEXT	Description / How to / Specification / Advantages …
	Images of PCB / Block Diagram , Videos …
Attachments	Datasheet / Schematic / User Guide / BOM / Software …

品佳電子產品和技術聯繫視窗

產品經理: 范揚國 David Fan
郵箱: david.fan@sacsys.com.tw
行動電話: 8860937067157

應用工程副理: 連俊華 Allan Lien
郵箱: allan.lien@sacsys.com.tw
行動電話: 8860920543179

產品總監: 楊沁榆 Stephanie Yang
郵箱: stephanie.yang@sacsys.com.tw
行動電話: 8860921116251

Part of your life. Part of tomorrow.