

# 利用矽半導體技術同時實現小型化和高性能的矽電容

■文：ROHM

## 市場發展趨勢和開發歷程

近年來，隨著智慧手機等設備的功能增加和性能提升，對小型、薄型且支援高密度安裝的電容的需求日益增加。特別是採用薄膜半導體技術的矽電容，因其與積層陶瓷電容 (MLCC) 相比具有厚度更薄、電容量更大，溫度特性更優異、即使在高溫環境下也不容易發生電容量

照片 1: 矽電容 “BTD1RVFL” 產品照片 (與 0.5mm 自動鉛筆芯比較)

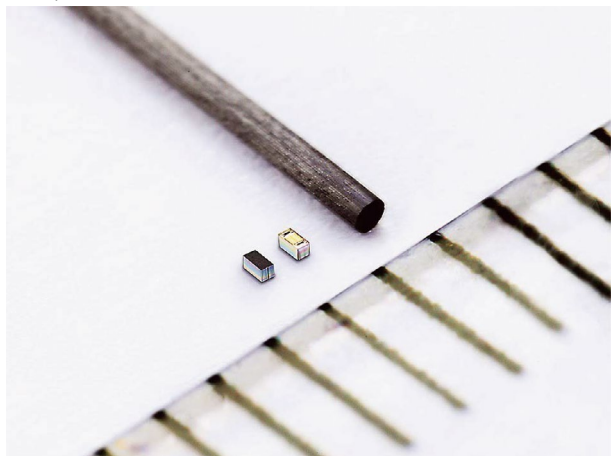
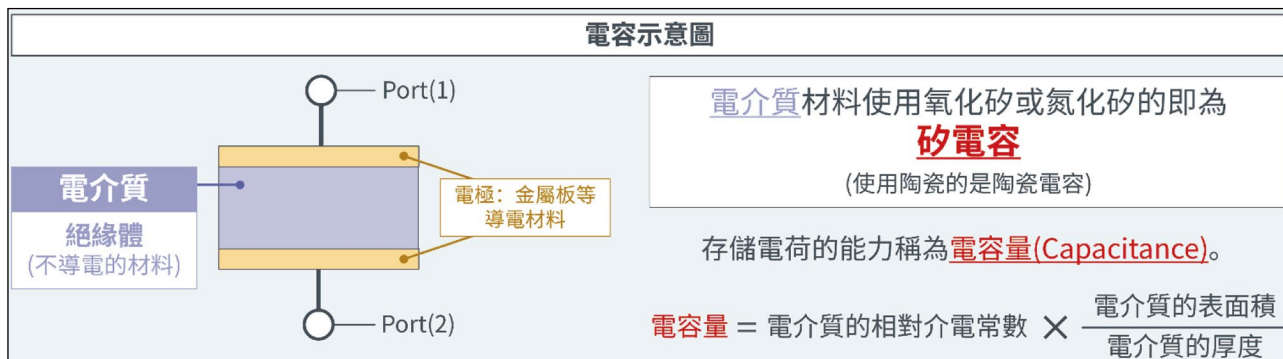


圖 1: 電容示意圖



變化等優點，因此預計未來市場需求仍將持續增加。在這種背景下，ROHM 利用多年來積累的矽半導體加工技術優勢，開發出小型高性能矽電容 “BTD1RVFL” (照片 1)。

## 矽電容簡介

電容是一種蓄電元件，可將電荷儲存在夾在電極與電極之間的稱為“電介質”的可蓄電絕緣體中。使用氧化矽或氮化矽作為電介質的即為矽電容 (圖 1)。

電容的電容量與電極和電介質的表面積成正比。矽電介質易於加工，而且易於形成目標厚度，透過在元件內部設計溝槽 (深槽) 結構，還可以增加電路板單位面積的電介質表面積，從而可以同時實現小型化和更大容量。另外，與 MLCC 相比，還具有出色的高頻特性和溫度特性。

## ROHM 首款矽電容 “BTD1RVFL” 的特點

此次介紹的 ROHM 新產品 “BTD1RVFL”，作為表面安裝型量產產品，實現了 0402 (0.4mm×0.2mm) 業界最小尺寸 (2024 年 1 月 ROHM 調查)。與 0603 尺寸 (0.6mm×0.3mm) 的市場競品相比，安裝面積可減少約 55% (圖 2)。

在外觀製作上，採用了 ROHM 自有的微細化技術 “RASMID”，該技術可實現 1 μm 級的加工。透過消除封裝週邊的毛刺和缺口，將尺寸公差改善至 ±10 μm 以內，比標準產品小 50%，尺寸精度更高。透過抑制產品尺寸波動，在電路板上安裝時可以縮小元件之間的間距。

透過提高封裝的尺寸精度，還成功地將背

面電極的邊緣 (即與電路板的接觸面) 設計得更靠近元件的外緣部位。如此一來背面電極的總面積達到約 0.032mm<sup>2</sup>，約占元件底面積的 40%，安裝強度比 0603 尺寸的市場競品高約 8%，達到約 2.6N。

不僅如此，本系列產品還內建 TVS 二極體，具有優異的 ESD 耐受能力。不僅有助減少突波對策等電路設計工時，而且還無需外接 TVS 二極體。

更小的元件體積和更高的尺寸精度可實現高密度安裝，加上內建 TVS 二極體，本系列產品將有助節省通訊電路等電路板的安裝面積 (圖 3)。

本系列產品中電容量 1,000pF 的 “BTD1RVFL102”，和電容量 470pF 的

圖 2: 封裝尺寸和安裝強度比較

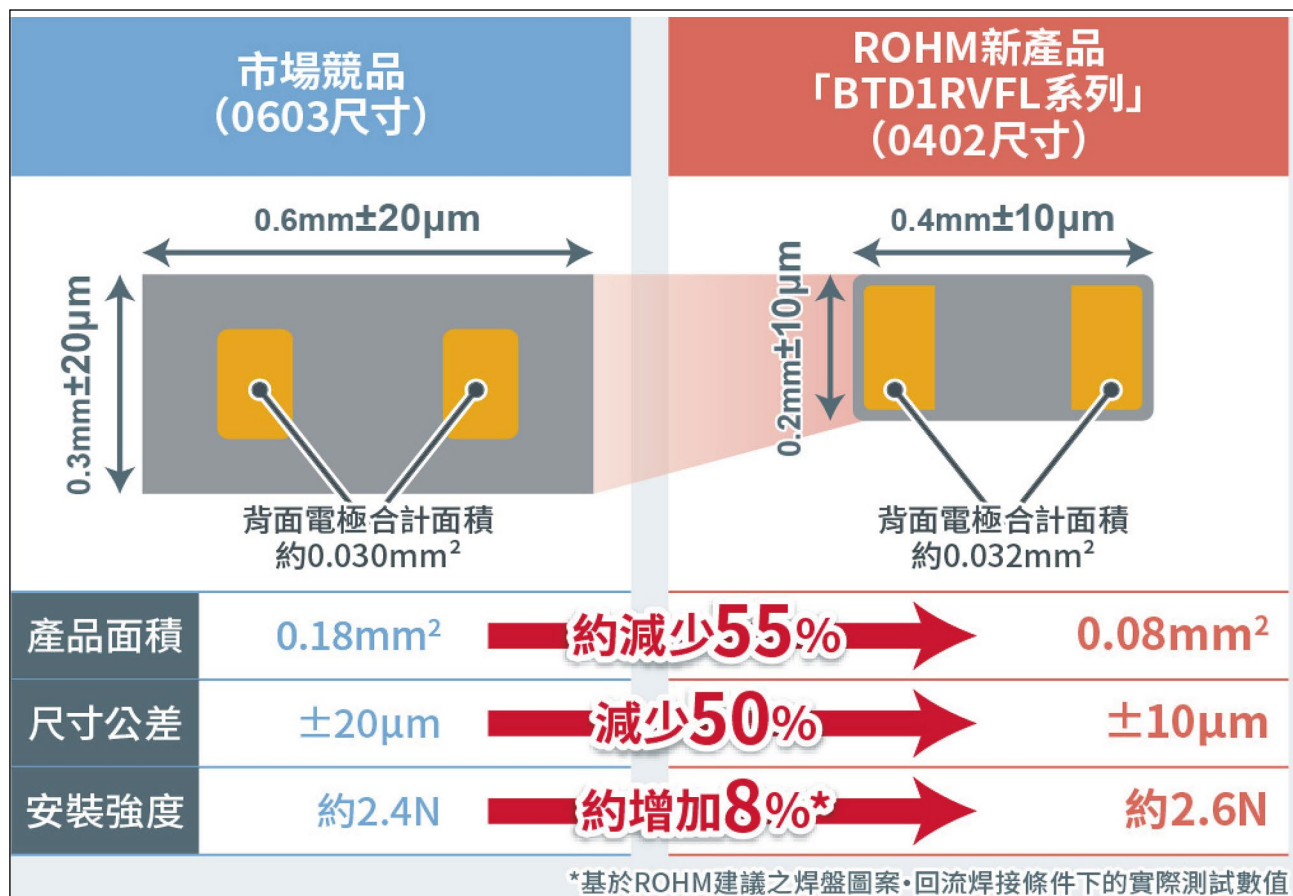
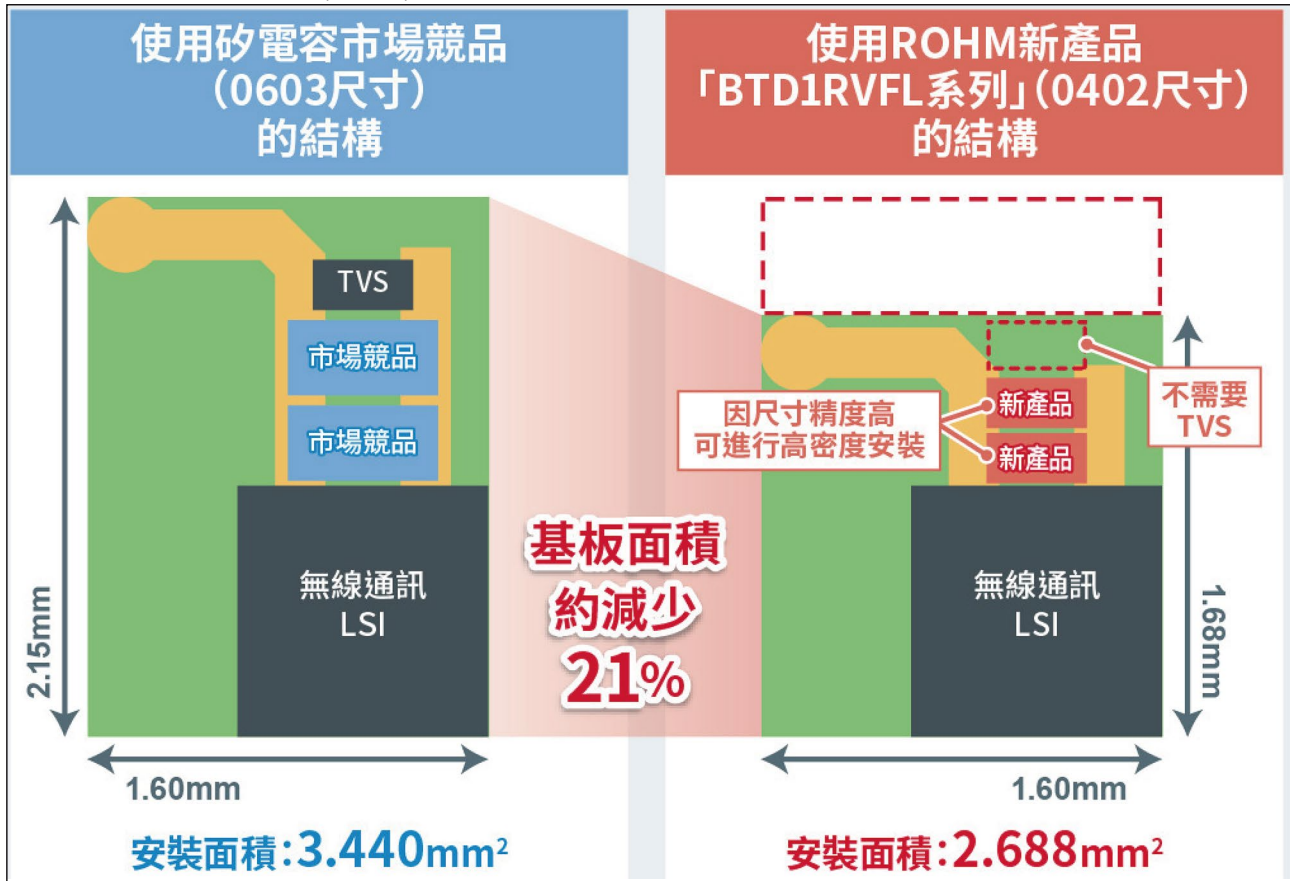


圖 3: 通信電路中的安裝面積比較 (示意圖)



“BTD1RVFL471”已於 2023 年 8 月開始以月產 50 萬個的規模投入量產。今後 ROHM 計畫再推出不同電容量的五種新型號產品，將產品陣容擴大為七種型號。

### 未來的開發前景

本系列產品採用的是小型輕薄的封裝，因此非常適合在智慧手機和可穿戴設備等要求外殼和內部元件要更小更輕薄的應用。另外還可以運用於小型物聯網設備和光模組等的去耦電容，有助應用產品小型化。

預計隨著未來通訊標準對性能和功能要求的提高，智慧手機和可穿戴設備等高頻應用對小型薄型產品的需求將會日益增加，因此 ROHM 正在開發支援高頻應用的型號，預計於

2024 年 9 月出售樣品。目標規格是也要能夠支援在智慧卡和 RFID 標籤等超薄設備以及光模組等超高速、大容量傳輸設備中的應用，希望新開發的產品應用範圍更大，能從去耦電容擴展到支援在高頻電路中的使用等更多應用中。

另外在汽車電動化、無線通訊的覆蓋範圍向海上和空中擴展、資料中心數量增加等市場發展趨勢下，車載設備和工業設備用的產品需求與日俱增，在這種背景下，ROHM 正在計畫開發徹底發揮矽電容可靠性高這一特點的產品。車載和工業設備用的產品不僅要求高可靠性，而且對其耐壓、電容量乃至尺寸和結構等要求，均與消費電子設備有著明顯不同，因此 ROHM 將不斷擴大相關產品陣容，以滿足這些市場需求。(圖 4)

圖 4: 未來的產品開發路線圖



## 結語

要想在創造永續發展社會的同時不斷豐富人類的生活，就需要在通訊技術日新月異的背景下，不斷提高現有設備的性能，並推出前所未有的新服務和應用。矽電容具有體積小、厚

度薄、電容量大、溫度特性優異等特點，因而有望成為未來發展中不可或缺的高性能元件之一。ROHM 不僅透過開發高性能元件來推動應用產品的進步，還將繼續努力開發能夠促進矽電容市場發展的新產品。CTA

## ROHM 6432 尺寸金屬板分流電阻「PMR100」系列新增 3 款超低阻值產品

ROHM 針對車載、工業和消費性電子設備的馬達控制電路和電源電路等應用，在標準型 6432 尺寸 (6.4mm×3.2mm) 金屬板分流電阻「PMR100」產品陣容中，推出 3 款額定功率為 5W、阻值分別為 0.5mΩ、1.0mΩ、1.5mΩ 的新產品。

電流檢測用分流電阻主要用於馬達驅動電路、電源的過電流保護以及電池剩餘電量檢測，目前已被廣泛應用於汽車、工業設備、消費性電子設備等眾多市場領域。為滿足各應用的節能要求，就需要使用高精度且高可靠性的分流電阻進行精確的電路控制。此外隨著應用產品的功能增加，電路板上的安裝密度越來越高，這就要求分流電阻體積要更小、功率更高。另外在汽車領域，非常看重在高溫環境下也能確保高電流檢測精度。

新產品透過採用溫度特性優異的新材料和引腳溫度降額，實現了 5W 的額定功率。這在有保護膜的 6432 尺寸平面晶片型產品中屬於業界最高等級。與 PMR100 系列中的傳統 2W 產品相比，新產品的額定功率提高了約 2.5 倍，與 3W 產品相比，額定功率提高了約 1.7 倍，可以替換大型大功率產品，因此有助應用產品小型化。另外新產品還保證 130°C 的額定引腳溫度 (0.5mΩ、1mΩ 的產品) 和 -65°C~+175°C 的工作溫度範圍，確保在高溫環境下也能穩定工作。此外還具有 ±75ppm/°C 的出色電阻溫度係數，可實現高精度且高可靠性的電流檢測。新產品已於 2023 年 12 月開始出售樣品，2024 年 3 月開始逐步投入量產。