

軟性電波吸收材 (FAM)

特性：

- 有效抑制電磁波干擾, 頻寬從 1MHz 到 18GHz
- 改變磁通量路徑以避免干擾其他元件
- 減低當磁通量接近金屬時產生的渦電流
- 超薄且容易彎曲, 方便置於不同位置
- 可配合 UL 等級的不導電雙面膠使用
- 有效預防共振及抑制耦合現象
- 高表面阻抗值 (10^6 ohms)
- 使用方便快速
- 方便裁切各種尺寸

RoHS 2.0
2011/65/EU

用途：

- 無線射頻辨識系統 (RFID) / 電子鎖
- 電子錢包 NFC (近場通訊)
- 無線充電器 (WPC / Qi)
- 電腦 (筆電 / 桌機 / 平板) 及周邊
- 數位產品
- 行動電話 / 智慧型手機 / 平板手機
- 無線設備
- 隔離箱 / 電波暗箱

片狀：

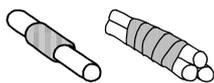


管狀：

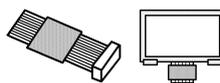


品名	FT0302	FT0504	FT0705	FT0906	FT1107	FT1309	FT1510
外徑(mm)	3.0	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0
內徑(mm)	2.0	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0

EMI 使用範例：



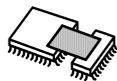
(例 1) 纏繞在電纜上



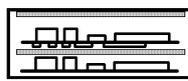
(例 2) 貼在扁平線上



(例 3) 貼在 IC 上



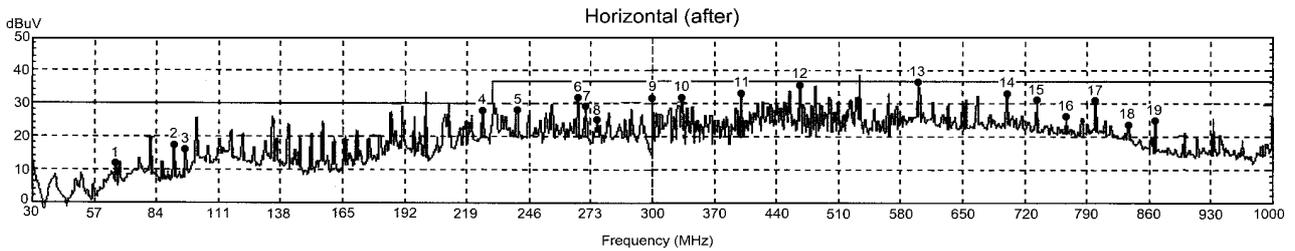
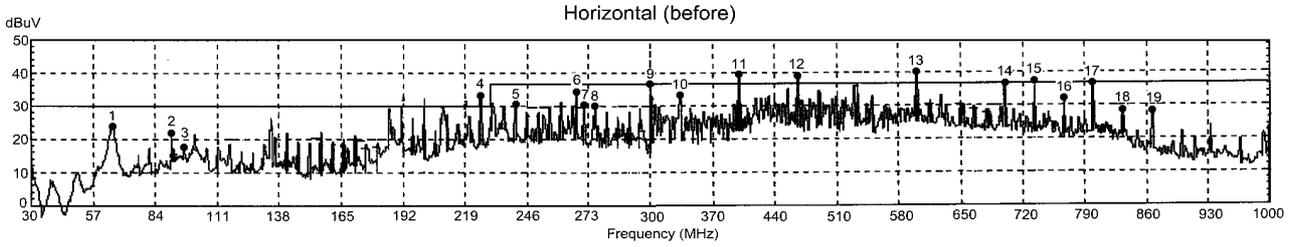
(例 4) 貼在 IC 中間



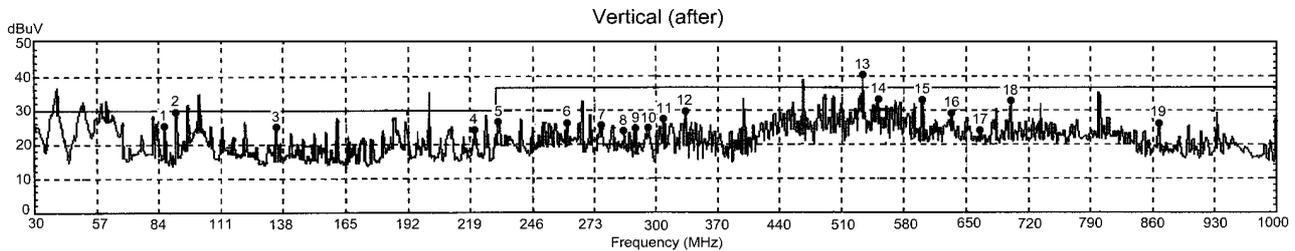
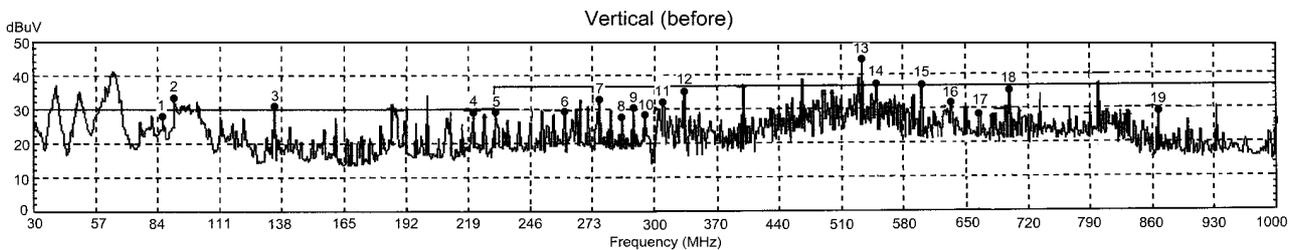
(例 5) 貼在機殼內和電路板間

軟性電波吸收材 (FAM)

測試範例：筆記型電腦貼上 FAM 前後的比較



水平	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
頻率 (MHz)	65.1	91.7	96.3	225.6	241.0	267.2	270.7	275.7	300.0	334.0	399.0	466.0	600.0	700.0	733.0	767.0	800.0	833.0	867.0
使用前 (dBuV)	23.8	21.6	18.9	32.7	30.1	33.5	30.2	29.7	36.4	34.3	39.9	38.9	40.2	36.8	37.0	31.6	35.6	27.9	27.6
使用後 (dBuV)	12.0	16.9	15.4	27.1	28.0	31.2	27.5	24.7	31.1	31.2	32.9	36.9	36.6	32.7	30.5	25.9	30.7	23.0	24.6
衰減 (dBuV)	11.8	4.7	3.5	5.6	2.1	2.3	2.7	5.0	5.3	3.1	7.0	2.0	3.6	4.1	6.5	5.7	4.9	4.9	3.0



垂直	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
頻率 (MHz)	86.7	91.3	134.5	221.3	230.6	261.0	275.3	285.7	290.7	295.4	309.0	333.0	534.0	550.0	633.0	665.0	701.0	709.0	866.0
使用前 (dBuV)	28.0	33.1	30.4	28.2	28.8	28.8	32.3	27.3	30.2	28.4	31.7	34.5	43.8	36.7	36.3	30.9	28.0	34.9	28.7
使用後 (dBuV)	25.1	29.0	24.9	22.8	26.2	25.8	25.3	23.9	25.8	24.7	26.8	29.6	40.6	33.3	32.7	27.8	24.1	32.4	25.9
衰減 (dBuV)	2.9	4.1	5.5	5.4	2.6	3.0	7.0	3.4	4.4	3.7	4.9	4.9	3.2	3.4	3.6	3.1	3.9	2.5	2.8

軟性電波吸收材 (FAM)

RFID / NFC 抗金屬應用：

當 RFID 標籤或 RFID 讀寫器貼在金屬時(PCB 接地/金屬屏蔽表面/電池)，讀取距離通常會比預期的還短很多。傳統設計方式是增加 RFID 天線與金屬之間的距離以避免這種狀況發生，但是卻造成 RFID 標籤或 RFID 讀寫器厚度變厚。使用軟性吸波材料 (FAM) 可以避免這種問題，在低頻 LF (125/134.2KHz) 及高頻 HF (13.56MHz) 等頻段可以增加貼附於金屬後的讀取距離。將軟性吸波材料 (FAM) 緊貼在 RFID 天線後再貼在金屬表面上，讀取距離最多可以恢復到原來沒貼在金屬表面的讀取距離 80%。由於軟性吸波材料 (FAM) 厚度薄，使用後可以讓 RFID 標籤或 RFID 讀寫器設計成比傳統設計方式的產品還要輕薄。



測試範例 - RFID 讀取距離 (參考)：

標籤 IC	單標籤	標籤 + 金屬	標籤 + FAM1 + 金屬								
			0.2mm	0.25mm	0.33mm	0.5mm	0.6mm	1.0mm	1.5mm	2.0mm	2.5mm
Icode2	102 mm	0 mm	38 mm	40 mm	45 mm	59 mm	70 mm	70 mm	67 mm	64 mm	63 mm
TI 2048	132 mm	0 mm	32 mm	38 mm	48 mm	71 mm	82 mm	60 mm	51 mm	50 mm	49 mm
EM4100	148 mm	25 mm	59 mm	60 mm	82 mm	102 mm	97 mm	55 mm	37 mm	36 mm	35 mm

標籤 IC	單標籤	標籤 + 金屬	標籤 + FAM3 + 金屬			標籤 + FAM6 + 金屬				
			0.25mm	0.50mm	0.75mm	0.05mm	0.1mm	0.2mm	0.3mm	0.5mm
Icode2	102 mm	0 mm	45 mm	59 mm	73 mm	65 mm	64 mm	63 mm	63 mm	59 mm
TI 2048	132 mm	0 mm	35 mm	77 mm	85 mm	59 mm	51 mm	48 mm	48 mm	48 mm
EM4100	148 mm	25 mm	66 mm	100 mm	96 mm	99 mm	43 mm	31 mm	27 mm	25 mm

標籤 IC	單標籤	標籤 + 金屬	標籤 + FAM7 + 金屬			標籤 + FAM6B + 金屬				
			0.08mm	0.12mm	0.22mm	0.05mm	0.1mm	0.2mm	0.3mm	0.5mm
Icode2	102 mm	0 mm	68 mm	61 mm	61 mm	65 mm	62 mm	62 mm	62 mm	61 mm
TI 2048	132 mm	0 mm	75 mm	59 mm	51 mm	57 mm	48 mm	48 mm	47 mm	46 mm
EM4100	148 mm	25 mm	98 mm	47 mm	35 mm	52 mm	33 mm	30 mm	27 mm	23 mm

- 測試標籤為標準 ISO 卡片尺寸搭配不同晶片
- 不同讀寫器會造成不同讀取距離

軟性電波吸收材 (FAM)

RFID / NFC 應用相關常見問題：

Q1：為何 FAM 適用頻率為 GHz，但可以使用在 LF (125/134.2KHz) 及 HF (13.56MHz)？

A1：FAM 是一種高電阻低磁損材料，功率損耗在 10MHz 以下很低，在 RFID、NFC 及無線充電相關應用時，抑制近場電磁耦合有很好的效果。

Q2：RFID / NFC 如何被金屬影響？

A2：來自 RFID 標籤及讀寫器上的磁通量會在金屬表面產生渦電流，渦電流會產生反向磁通量以抵銷正向磁通量，而使 RFID 系統無法正常通訊。

Q3：如何使用 FAM 於 LF / HF RFID 標籤上？

A3：將 FAM 緊貼 RFID 天線或 inlay 後做成所需的各種形狀。當 RFID 標籤貼在金屬面上時，請用有 FAM 的一面緊貼在金屬表面上。

Q4：如何使用 FAM 於 LF / HF RFID 讀寫器上？

A4：在讀寫器的天線及電路板間緊貼 FAM，可以設計得很輕薄。當 RFID 讀寫器貼在金屬面上時，請用有 FAM 的一面緊貼在金屬表面上。

Q5：可以將 FAM 應用在 UHF 標籤上？

A5：FAM 不適用於 UHF 標籤。

Q6：如何選擇 FAM 厚度？

A6：FAM 的標準厚度如第 8 頁所示，在 RFID 設備上直接用不同厚度的材料去測試，再依得到的讀取距離讀值去決定哪種厚度比較適合，可以快速又有效率的評估材料功效。

Q7：為何使用 FAM 後還是不能得到一個滿意的讀取距離？

A7：當 FAM 貼近 RFID 標籤或 RFID 讀寫器後，在 LC 電路中的電感值會增加造成諧振頻率變低，當標籤和讀卡機的頻率相差越遠時，讀取距離就會變的越短。此時，重新調整天線的電感值電容值以求得到一個合理的諧振頻率是另一個思考方向。(請參考第五頁)

Q8：有何因素會影響 RFID 標籤的讀取距離？

A8：很多不同的因素都會造成讀取距離的不同，例如：操作頻率、讀寫器輸出功率、標籤天線尺寸、讀寫器天線尺寸、主動或被動標籤、讀寫器位置、零件干擾、其他射頻元件的干擾、金屬材質/尺寸及 FAM 材質/尺寸等。

Q9：要使用多大面積的 FAM 才有效果？

A9：當 FAM 覆蓋到整個 RFID 天線的面積時，可以得到最好的效果。(請參考第六頁)

Q10：如果不是用一片完整的 FAM，而是用幾片小片的 FAM 組合覆蓋到整個 RFID 天線，效果會是如何？

A10：效果會和完整一片的一樣，所以餘料邊料一樣可以使用，不會產生浪費。

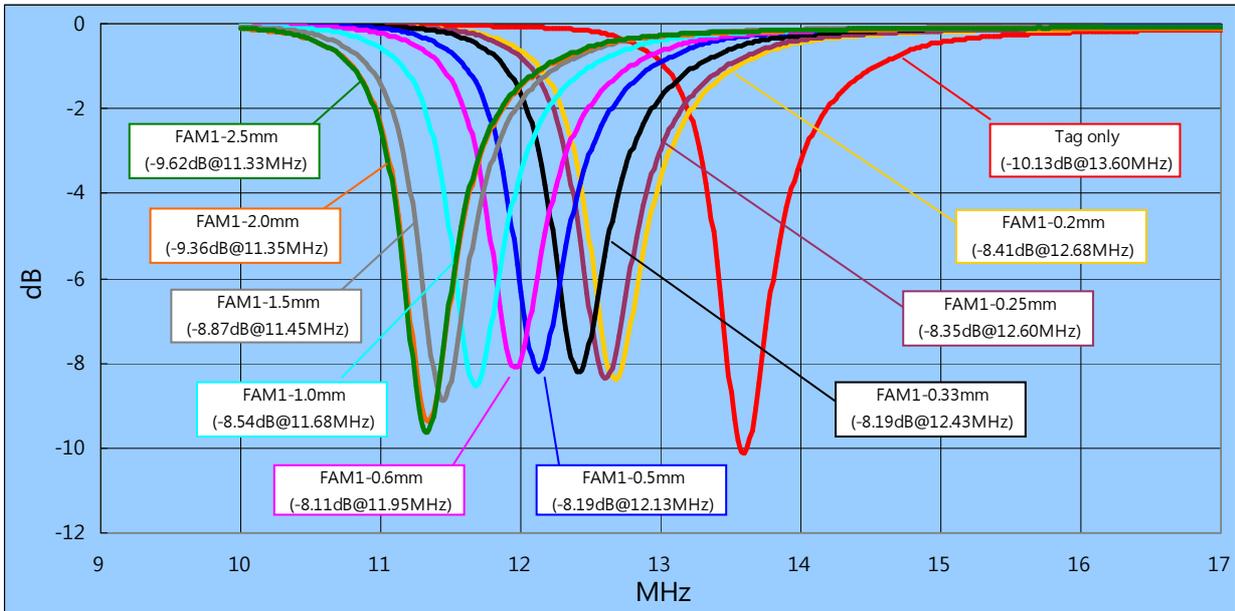
Q11：FAM 是否有分正反面？

A11：FAM 主要分為橡膠型吸波材 (FAM1/FAM3/FAM6) 及燒結型鐵氧體薄片 (FAM7/FAM9, Ferrite Sheet) 兩種，是一個單層的均勻混和材料，使用時不需區分正反面，兩面皆可使用。

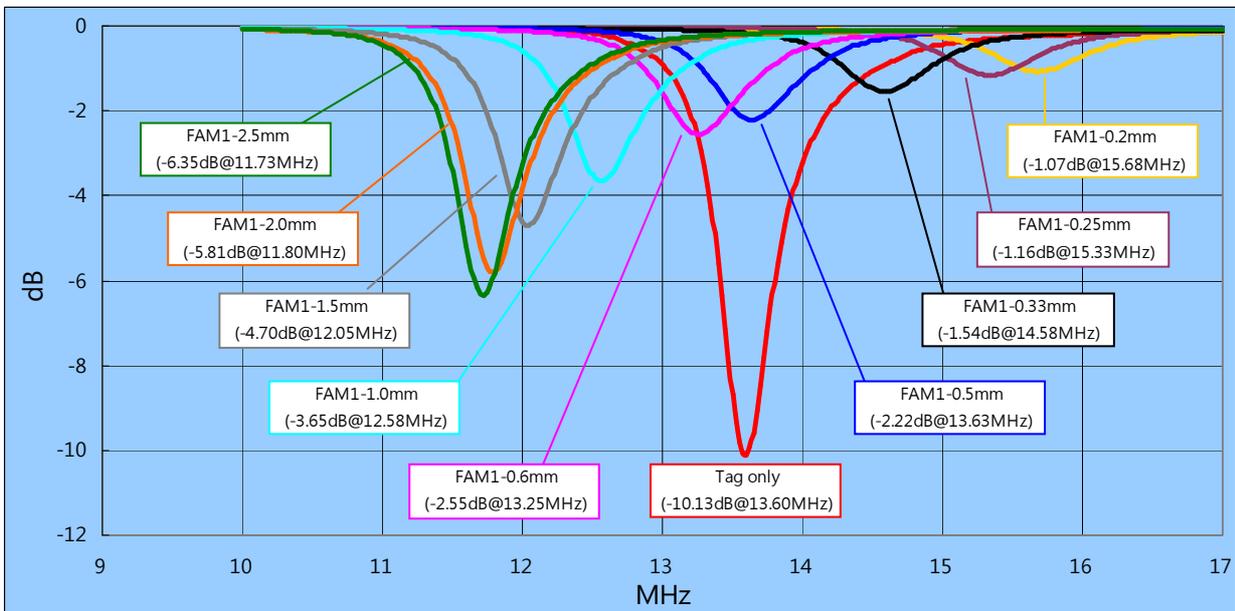
軟性電波吸收材 (FAM)

諧振頻率變化參考 (RFID 標籤+FAM+金屬):

1. RFID tag 加上相同材質但厚度不同的 FAM，諧振頻率會隨著厚度增加而降低，但信號強度差異不大。



2. RFID tag + FAM + 金屬，諧振頻率會比上圖提高，但厚度越薄信號強度越小，表示厚度越薄受金屬影響越大。



- FAM、金屬尺寸皆為 85.6x54mm。
- 測試標籤為 85.6x54mm 的標準 ISO 卡，晶片為 HF TI 2048。

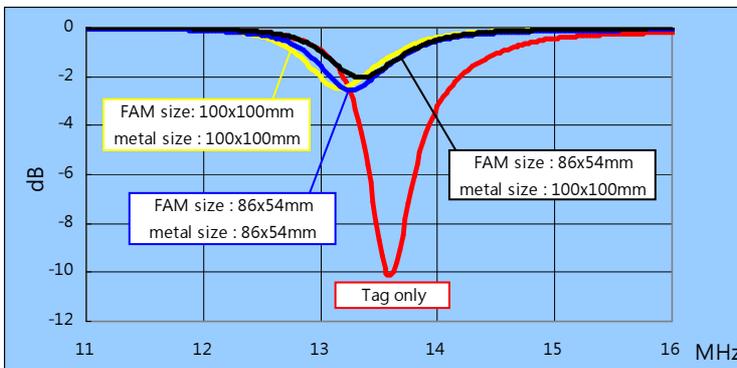
軟性電波吸收材 (FAM)

測試範例 - RFID 讀取距離 vs FAM 尺寸 (參考):

FAM 位置 (黃色區域)	FAM 尺寸 (mm)	讀取距離 (%)
	85.6 x 54	100 %
	42.8 x 54 x 2pcs	100 %
	42.8 x 54 (左邊 1/2)	70 %
	42.8 x 54 (右邊 1/2)	70 %
	42.8 x 54 (中間)	70 %
	85.6 x 27 (上方 1/2)	63 %
	85.6 x 27 (下方 1/2)	63 %

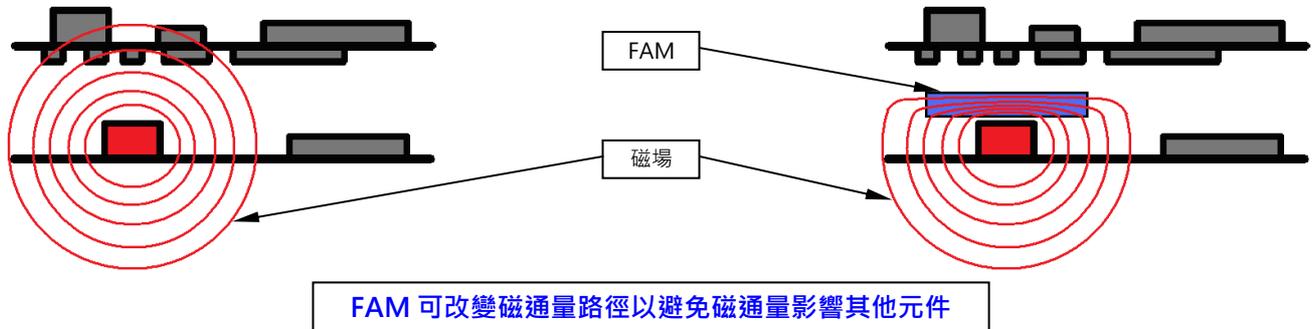
FAM 位置 (黃色區域)	FAM 尺寸 (mm)	讀取距離 (%)
	21.4 x 54 (左邊 1/4)	40 %
	21.4 x 54 (右邊 1/4)	40 %
	21.4 x 54 (中間)	40 %
	2.2 x 5.5 (中心區域)	0 %
	天線位置 (上下邊)	45 %
	天線位置	63 %
	天線位置 (左右邊)	0 %

- 測試 inlay 為用在 85.6x54mm 的標準 ISO 卡，天線尺寸為 76x45mm。
- 不同讀寫器、標籤及 FAM 材質會造成不同的讀取距離。
- 如以上測試結果，FAM 尺寸與天線尺寸一致時，可得到較長的讀取距離。
- 若 FAM 尺寸或金屬尺寸大於天線尺寸時，對讀取距離的影響不大 (如下圖)。

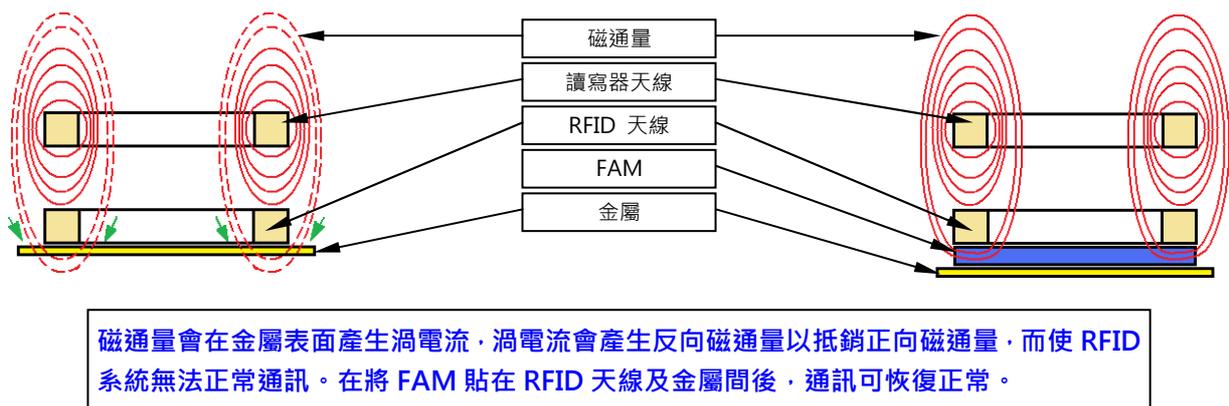


軟性電波吸收材 (FAM)

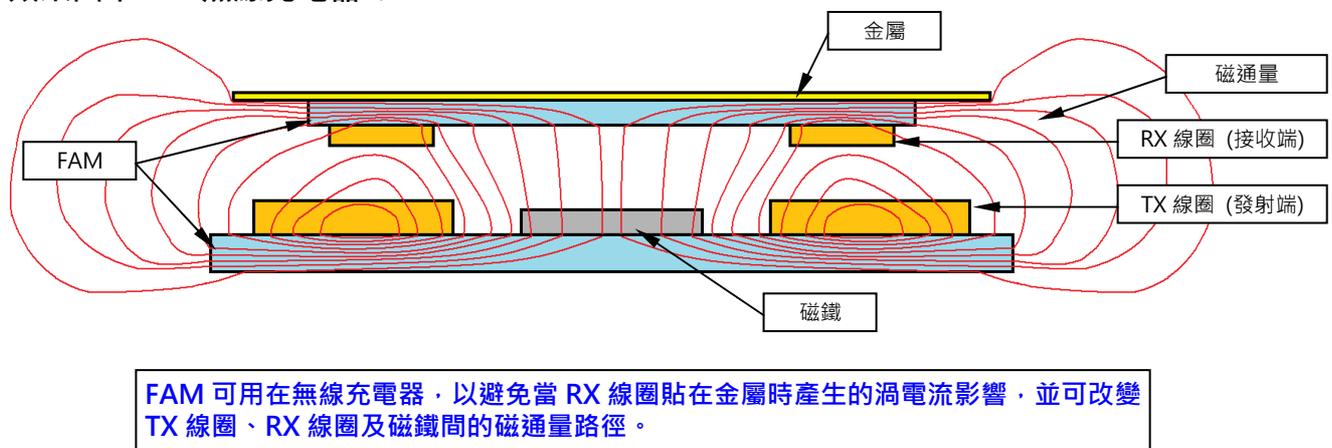
效果圖示 - 磁屏蔽：



效果圖示 - RFID/NFC 貼上金屬：



效果圖示 - 無線充電器：



軟性電波吸收材 (FAM)

品名列表：

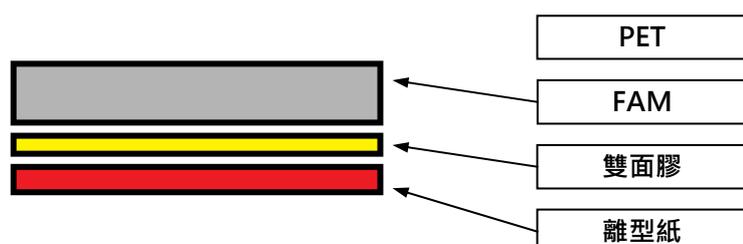
特性	單位	FAM1	FAM3	FAM7
操作溫度	°C	-40 ~ +85		-30 ~ +120
適用頻率	GHz	1MHz ~ 18GHz		1MHz ~ 3GHz
導磁率 (μ' @1MHz)	-	25	50	140
材料	-	磁性粉 + 橡膠		燒結型鐵氧體薄片 (Ferrite Sheet)
厚度	mm	0.12 ~ 2.50	0.25 ~ 2.50	0.12 / 0.22
最大尺寸	mm	600 x 400		130 x 130
表面電阻	ohm	10^6		10^9
密度	g/cm ³	3.6	4.8	3.8
RoHS 2.0 對應	-	2011/65/EU		2011/65/EU
鹵素	-	含鹵		無鹵

特性	單位	FAM6	FAM6B	FAM9
操作溫度	°C	-40 ~ +155		-30 ~ +120
適用頻率	GHz	1MHz ~ 9GHz		1MHz ~ 3GHz
導磁率 (μ' @1MHz)	-	170	250	600
材料	-	磁性粉 + 橡膠		燒結型鐵氧體薄片 (Ferrite Sheet)
厚度	mm	0.05 ~ 0.50		0.22
最大尺寸	mm	210x297 (A4 size)		130 x 130
表面電阻	ohm	10^6		10^9
密度	g/cm ³	3.8		3.8
RoHS 2.0 對應	-	2011/65/EU		2011/65/EU
鹵素	-	無鹵		無鹵

* FAM1 / FAM3 / FAM6 的特性資料皆不含雙面膠及離型紙

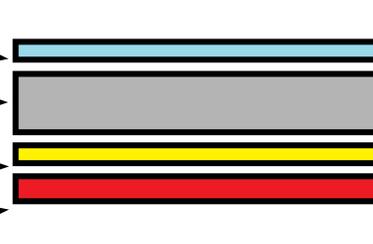
* FAM7 / FAM9 的特性資料為 PET+燒結型鐵氧體薄片(Ferrite Sheet)+雙面膠的數據(不含離型紙)

FAM 1/3/6 結構： (橡膠型吸波材)



* 可貼一面/兩面或不貼雙面膠

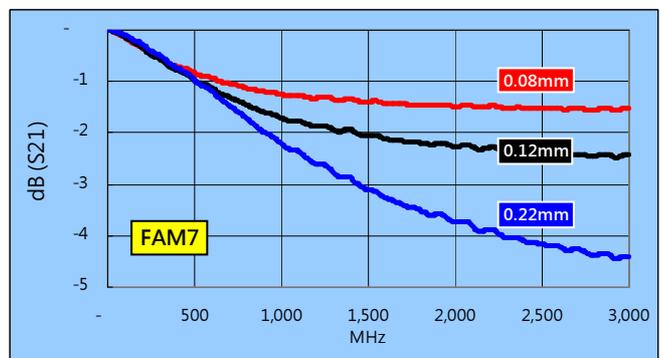
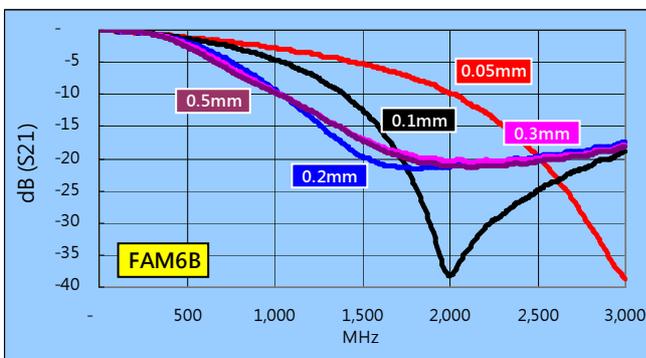
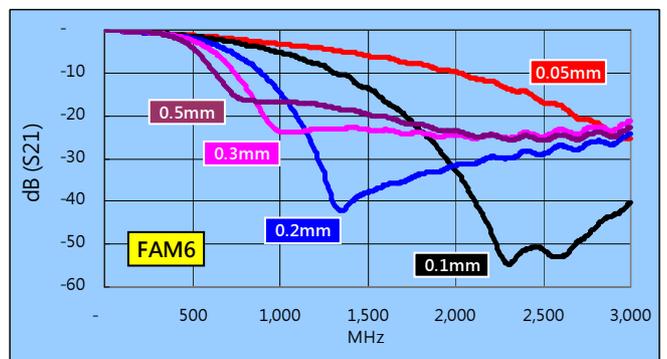
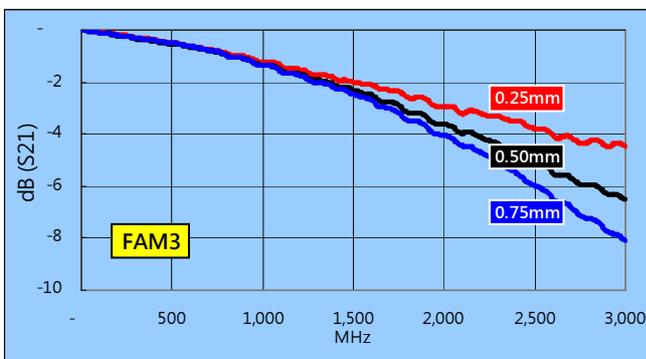
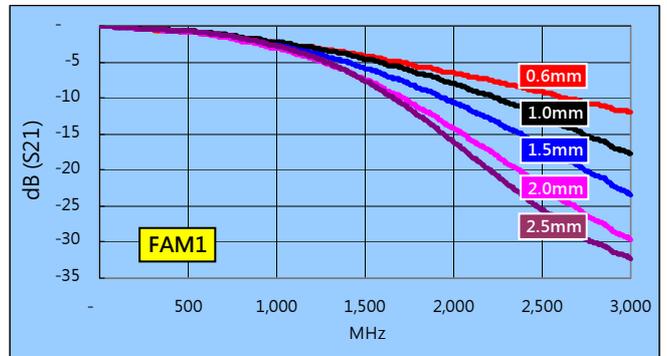
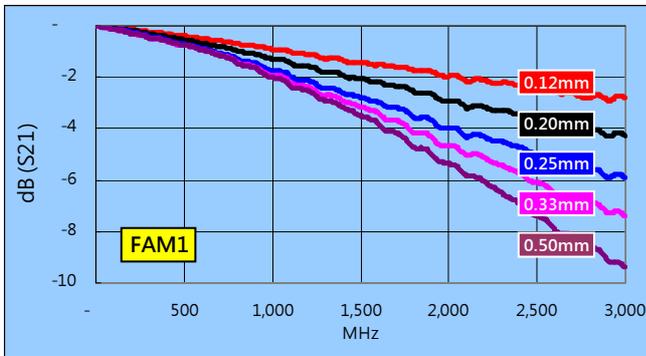
FAM7/9 結構： (燒結型鐵氧體薄片 Ferrite Sheet)



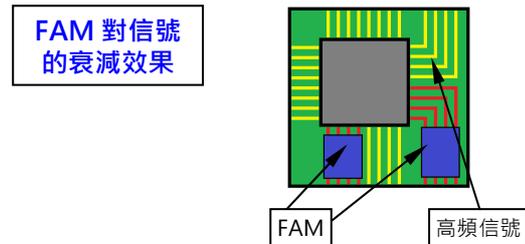
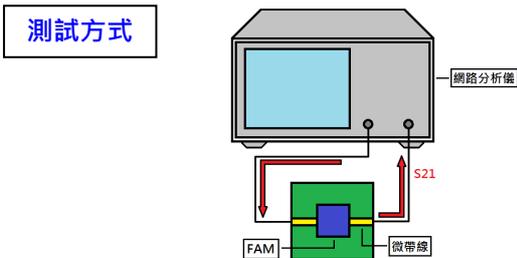
* 可一面貼 PET 一面貼雙面膠或兩面都貼雙面膠

軟性電波吸收材 (FAM)

濾波效果測試：

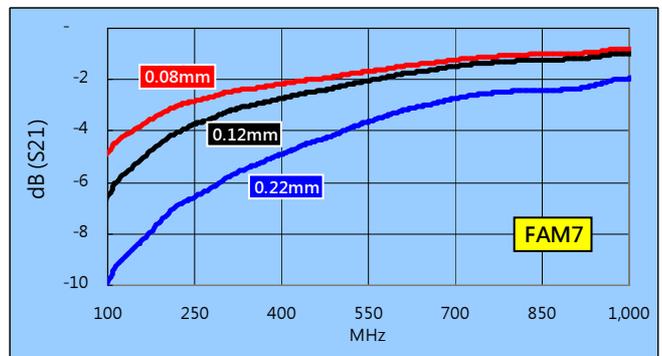
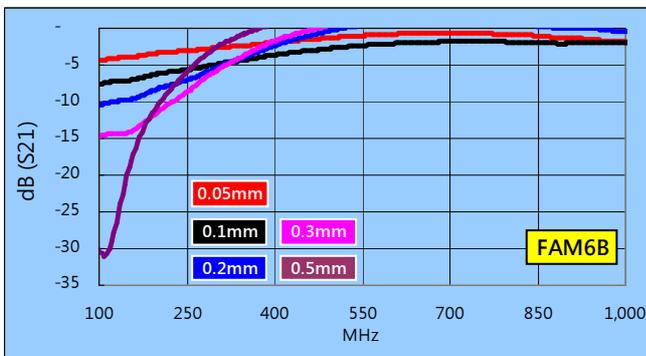
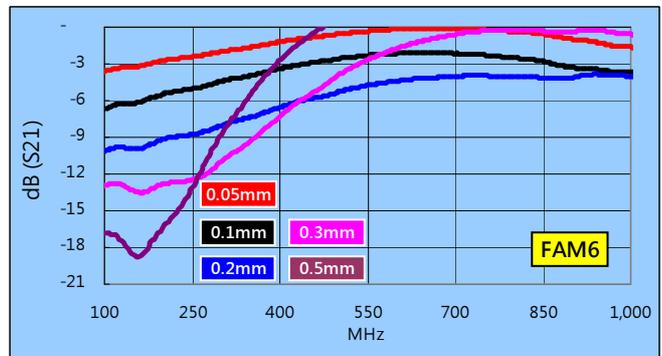
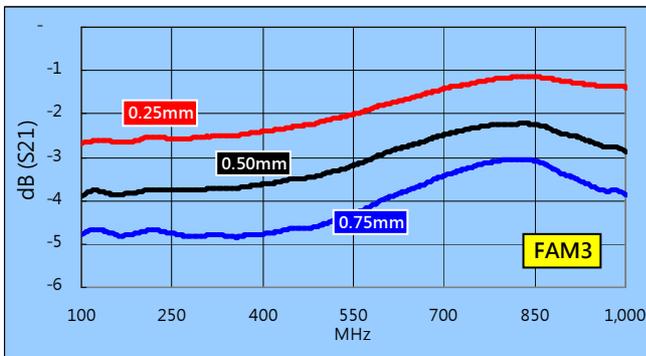
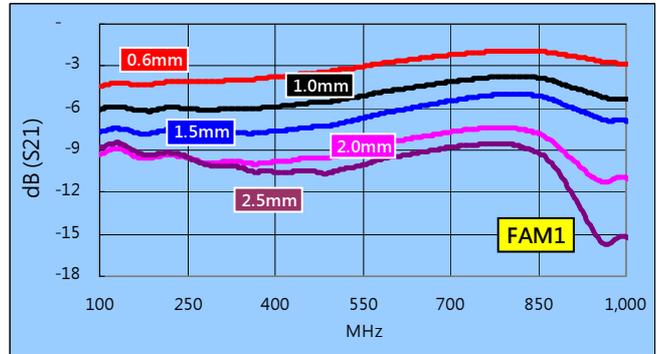
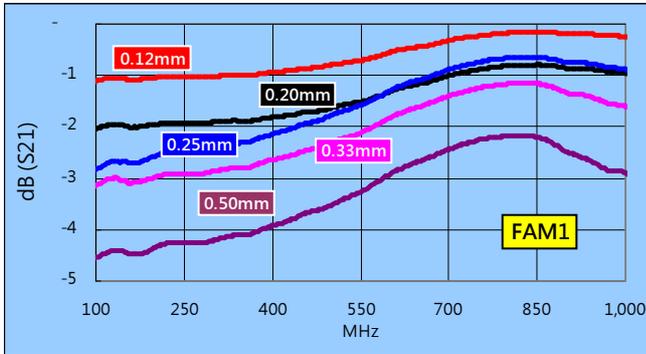


● 以上測值僅供參考，非規格值。

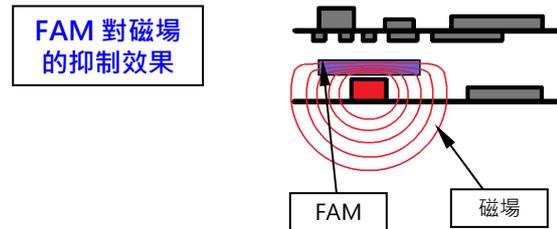
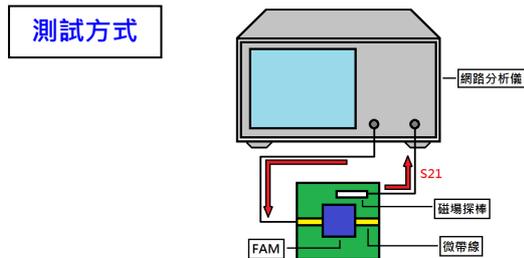


軟性電波吸收材 (FAM)

磁屏蔽/去耦效果測試：

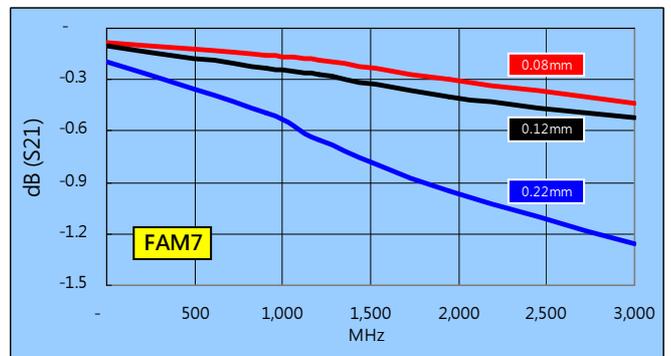
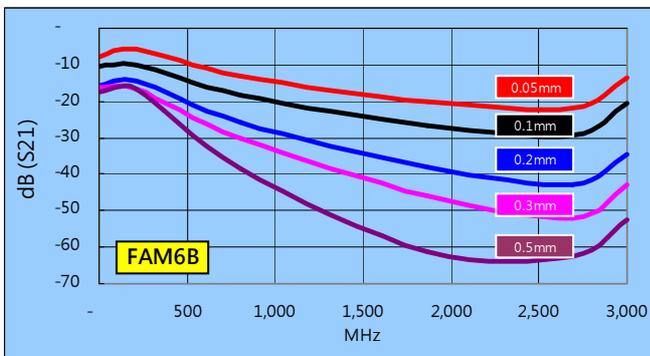
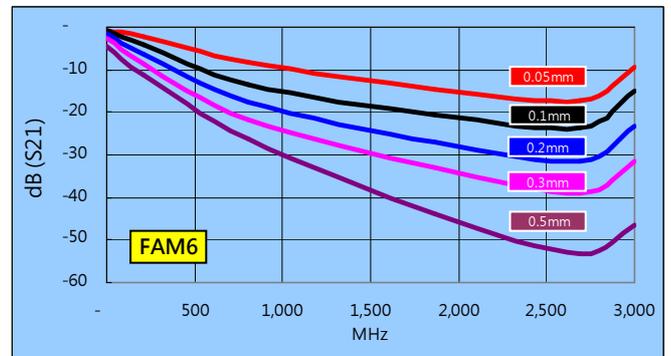
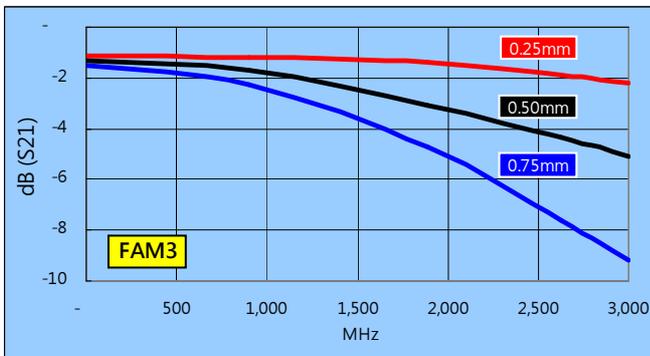
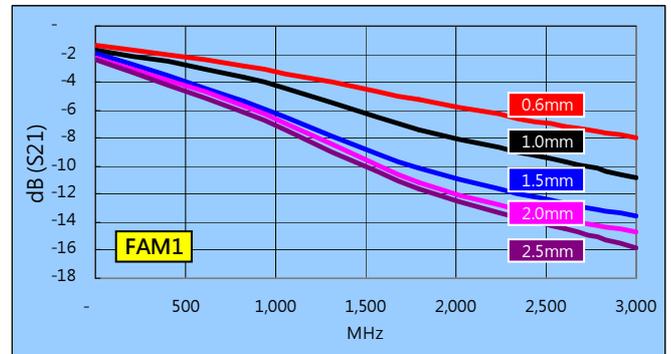
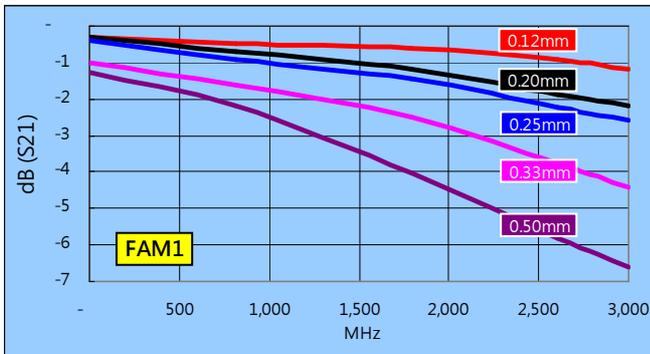


● 以上測值僅供參考，非規格值。



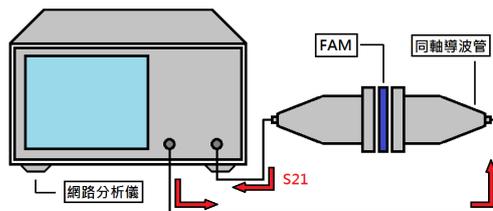
軟性電波吸收材 (FAM)

插入損失 (1MHz ~ 3GHz) :



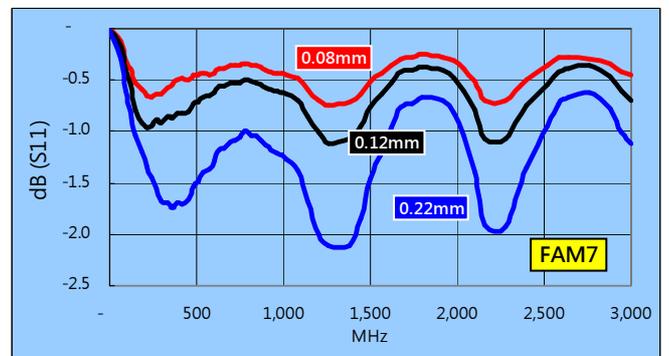
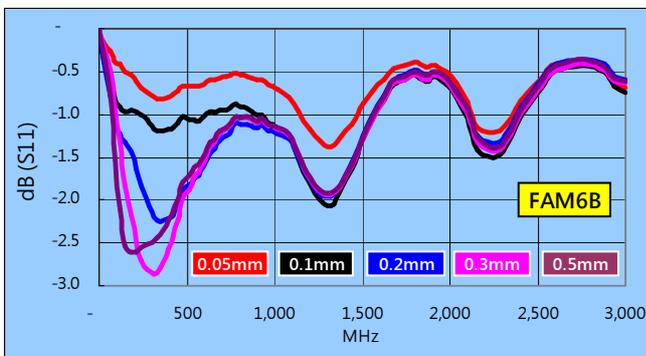
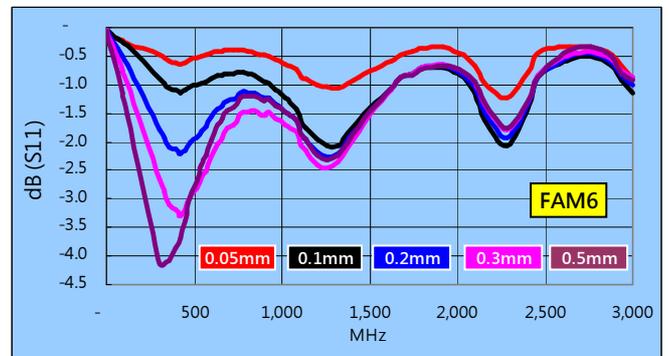
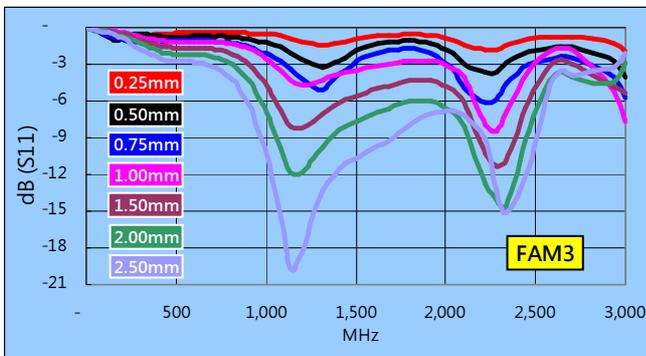
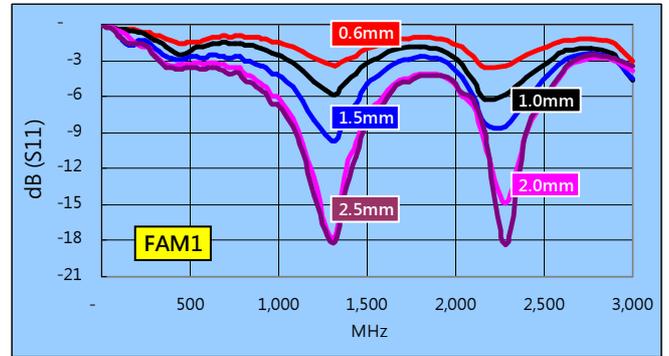
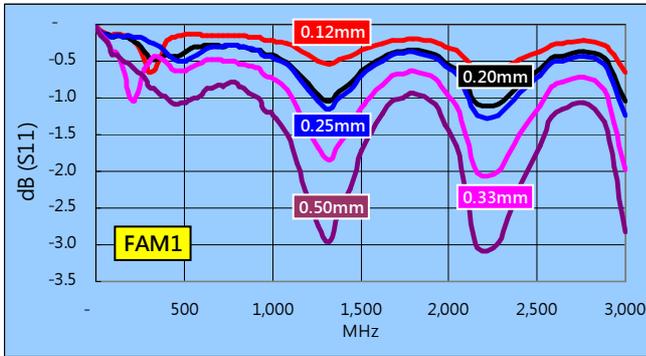
● 以上測值僅供參考，非規格值。

測試方式

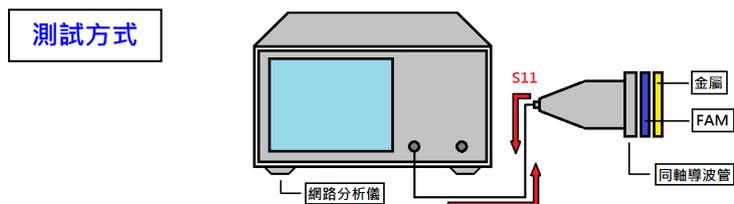


軟性電波吸收材 (FAM)

反射損失 (1MHz ~ 3GHz):

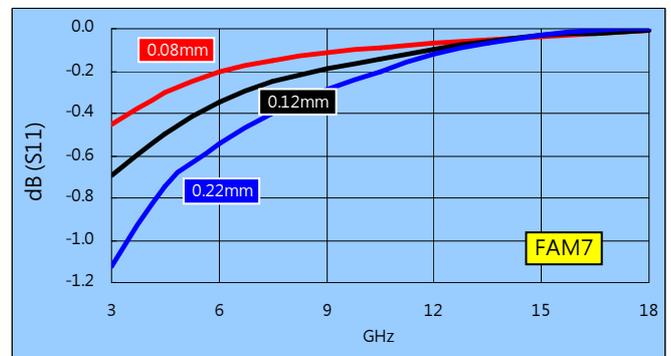
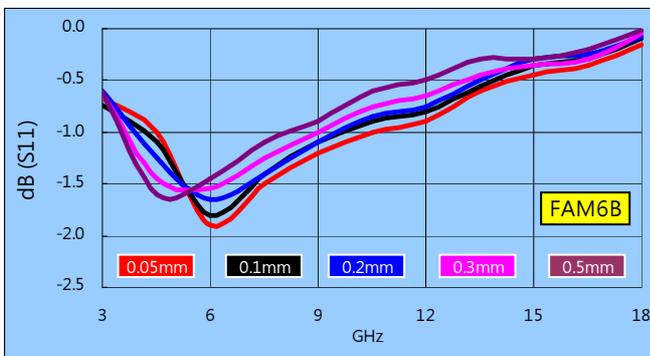
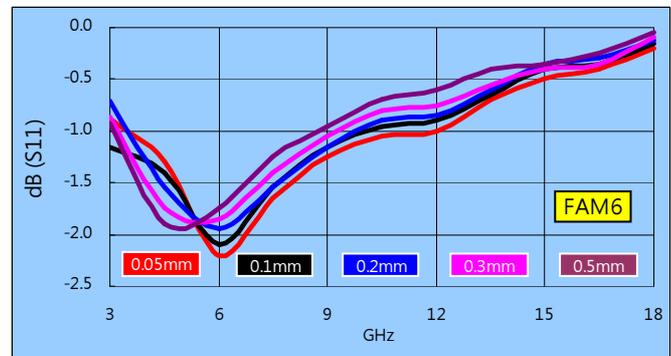
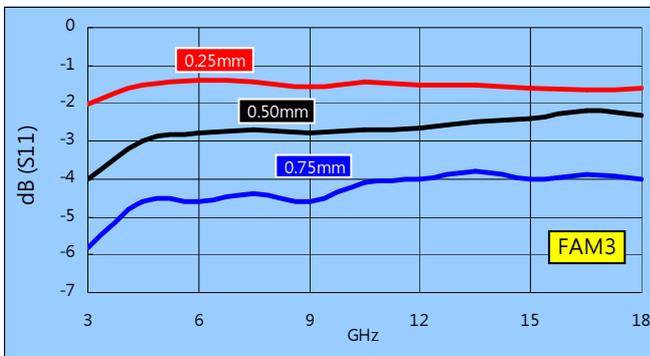
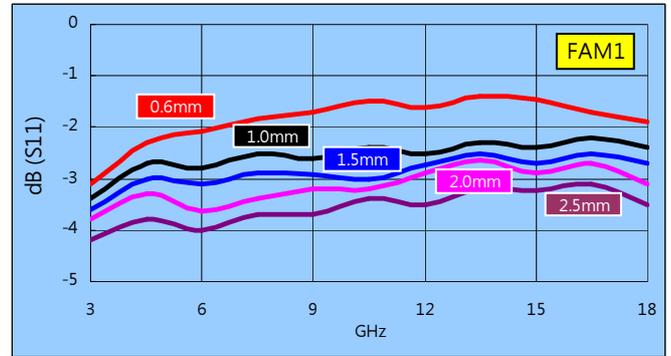
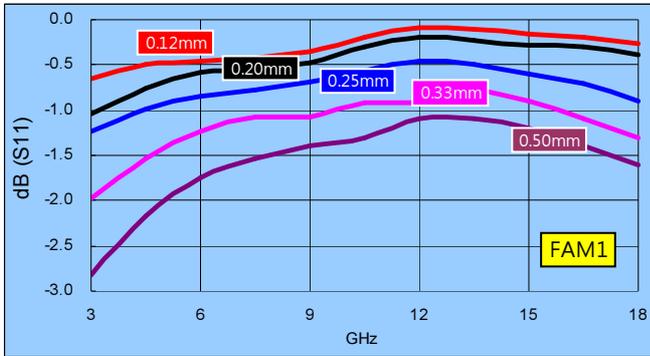


● 以上測值僅供參考，非規格值。

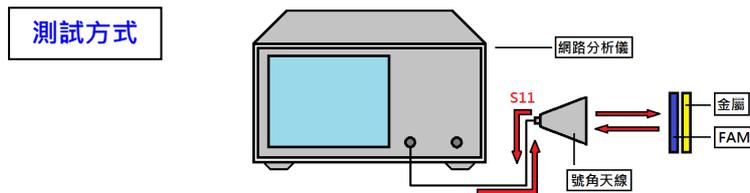


軟性電波吸收材 (FAM)

反射損失 (3GHz ~ 18GHz):

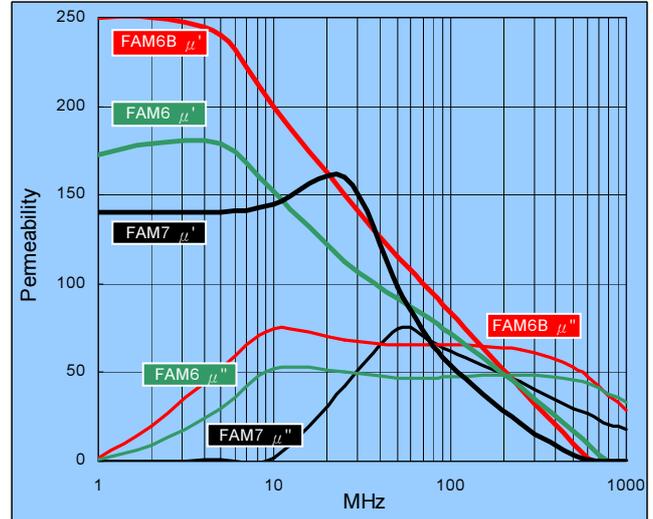
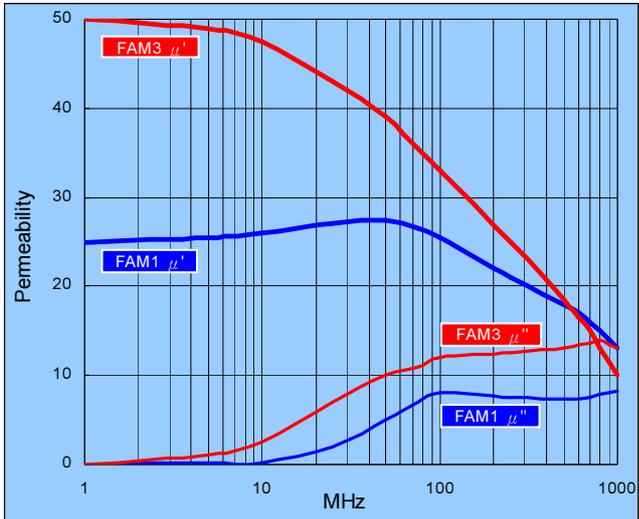


● 以上測值僅供參考，非規格值。



軟性電波吸收材 (FAM)

導磁率 ($\mu = \mu' - j\mu''$):



如何選擇 FAM?

品名	FAM1	FAM3	FAM6	FAM6B	FAM7	FAM9
價格	最低	低	最高		高	
最佳應用	RFID, NFC	EMI, RFID, NFC	EMI, RFID, NFC, 無線充電貼片 (無磁鐵型)			無線充電貼片 (無磁鐵型)
操作溫度	-40 ~ +85 °C		-40 ~ +155 °C		-30 ~ +120 °C	
應用頻率	1MHz ~ 18GHz		1MHz ~ 9GHz		1MHz ~ 3GHz	
導磁率 (μ' @1MHz)	25	50	170	250	140	600
材料	磁性粉 + 橡膠				燒結型鐵氧體薄片 (Ferrite Sheet)	
最小厚度	0.12 mm	0.25 mm	0.05 mm		0.12 mm	0.22 mm
最大厚度	2.50 mm	2.50 mm	0.50 mm		0.22 mm	0.22 mm
最大尺寸	600x400 mm		210x297 mm (A4 size)		130x130 mm	
表面電阻	10^6		10^6		10^9	
RoHS 2.0 對應	2011/65/EU		2011/65/EU		2011/65/EU	
鹵素	含鹵		無鹵		無鹵	