

次世代智慧型手機與 背膠銅箔(RCC)

中村健介 部長補佐

三井金屬鈹業株式会社 機能材料事業本部銅箔事業部 開發部

吳汝強 副理

台灣銅箔股份有限公司

一、前言

近年來智慧型手機的功能提升顯著，其中又以4G通信所伴隨著資料傳輸速度的提升最具代表性，具有高效能的處理器、高解析度的螢幕、高畫素相機...等等高功能的展現，各式的智慧型手機更是不斷的推陳出新。

雖想設計上要將各式各樣的機能都放進輕薄短小的手持裝置裡，卻因為必須確保電池所需要的空間，迫使PCB可使用的面積被縮小。而為滿足眾多模組與晶片的組裝，PCB雖已多層化至十層板以上，但仍持續被要求朝板厚更薄，及線寬/線距朝40/40 μm 更嚴苛的領域前進，也更提昇了PCB製程技術的難度。

二、RCC於手持式裝置

RCC主要是使用在智慧型手機PCB的最外層，其最主要的特色為可增加手持裝置耐衝擊力，可有效降低此所引起的機體故障率。再則對於CO₂雷射鑽孔加工品質的穩定性的提高也是使用RCC的特點之一。除此之外，縮減PCB製程，獲得更穩定更高的良率，更是RCC為智慧型手機PCB所創造的核心價值。

以三井金屬目前的RCC產品為例，一為外層用的MRG200，以及專為內層用新開發的MRG700，其材料特性如下表：

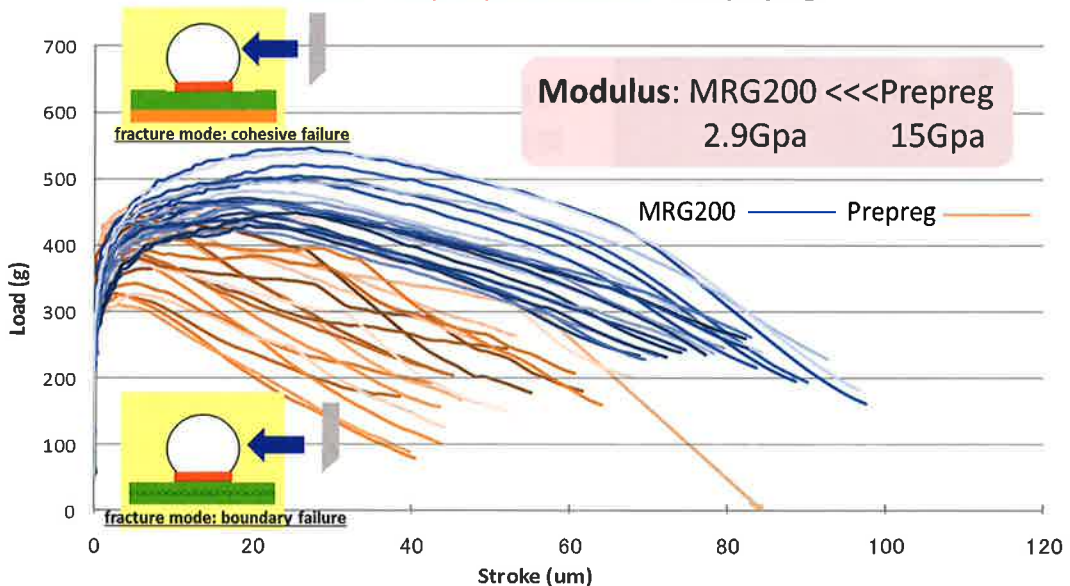


Properties	Unit	MRG200 40um – 80um	MRG700 25um – 40um		FR-4 (for reference) 40um – 200um
Tg / Td	°C	165 / 345	150 / 378	DMA / DTA	153 (DSC) / 390 (TGA)
CTE (α_1 / α_2)	ppm/°C	70 / 160 (X=Y=Z)	39 / 110 (X=Y=Z)	IPC-TM650	12 (X) / 15 (Y) 40 / 225 (Z)
Dielectric Constant	-	3.0	3.1	@1GHz (SPDR Method)	3.33 (RC75% 50um 2Ghz)
Dissipation Factor	-	0.021	0.016		0.013 (RC75% 50um 2Ghz)
Young's modulus	GPa	3.2	7.0	JIS K 7203	> 10
Tensile strength	MPa	79	37	JIS K 7113	-
Elongation at break	%	5.8	0.6	JIS K 7113	-
Peel strength (CF 18 μ m)	kN/m	1.2	1.0	JIS C 6481	1.2
Solder floating at 260°C	sec.	> 300	> 300		-
T-288	sec.	< 10	> 120	IPC-TM650	-
Water absorption	%	2.1	0.9	JIS C 6481	0.09
Flammability class		V-0	V-0	UL-94	V-0

*MRG200 RCC於使用在外層，在摔落時可以有效分散元件所承受的衝擊力，其主要因為材料的低彈性係數與高延伸率特性。

下圖為抗剪強度測試的比較結果：

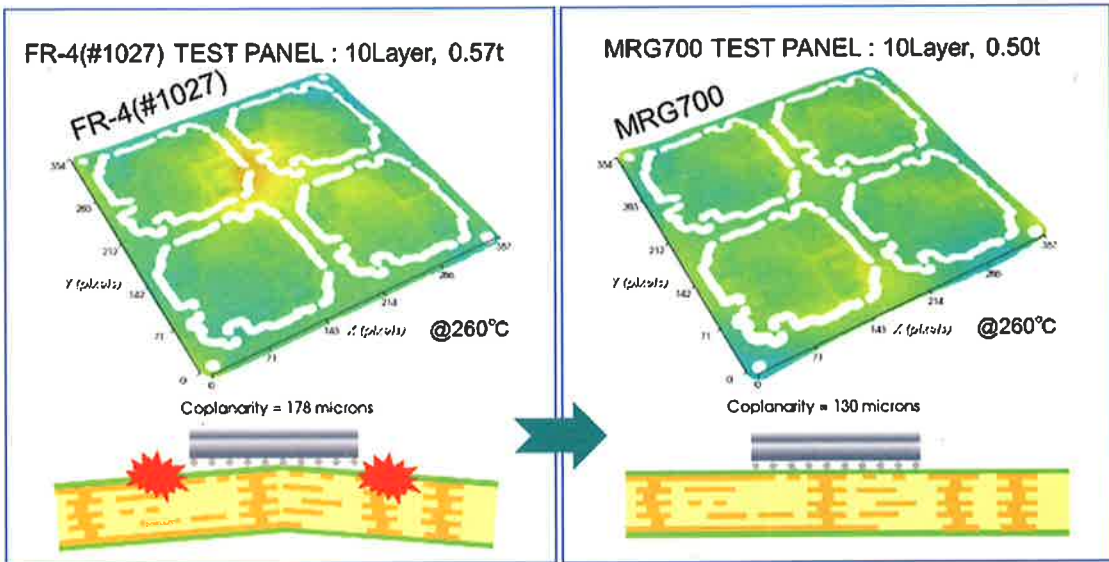
S-S curve of shear strength shows "higher toughness of MRG200" and this is one of the reason of RCC's higher "drop-impact resistance" than prepreg.



MRG700之用於內層的增層可以提升其剛性，再加上RCC材料其X軸與Y軸膨脹係數無差異特性，更可有效減少板彎翹的發生。

其可以提供較薄的厚度，故可有效的降低基板的總板厚，且其Z軸方向的膨脹係數較玻璃布基板較小的特性，更可讓導通孔的孔銅電鍍的信賴性更提昇。且由於RCC具有較低介質常數的特性，因此即使於更薄的絕緣層，其阻抗特性也很容易掌握。

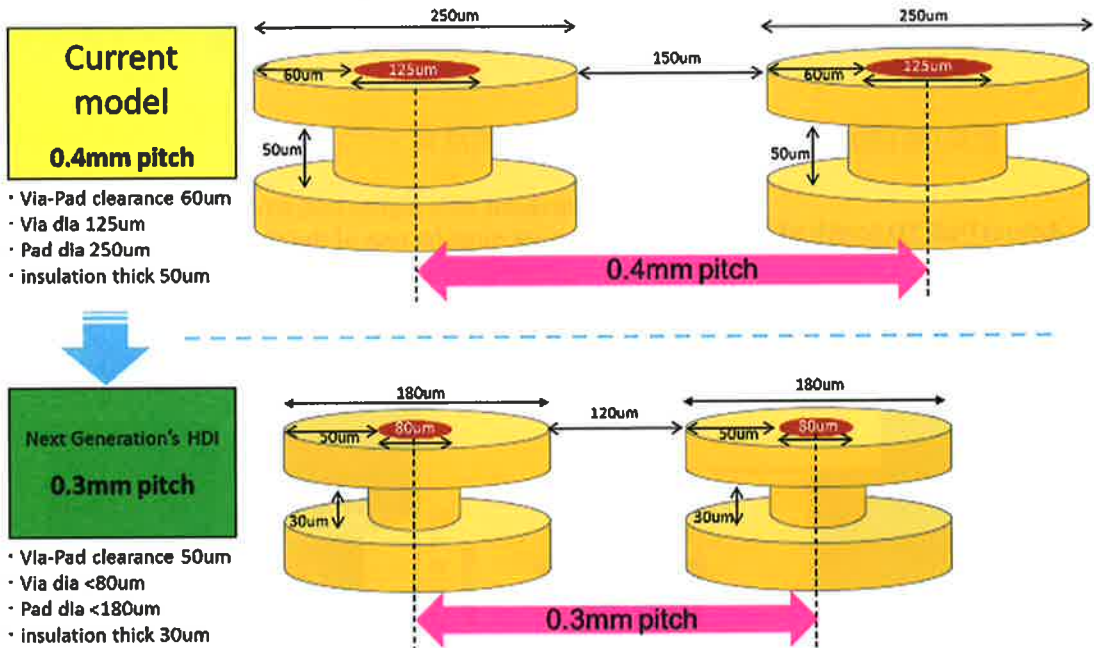
下圖為使用MRG700與玻璃布基板PCB於Reflow測試的板彎翹比較。



三、下一個世代高階HDI應用

次世代的智慧型手機PCB其設計預計會朝如下圖所示，此難度更高的規格相信更需要使用到RCC。

Design rule for 0.3mm pitch




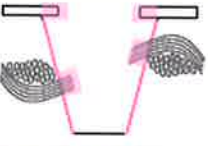


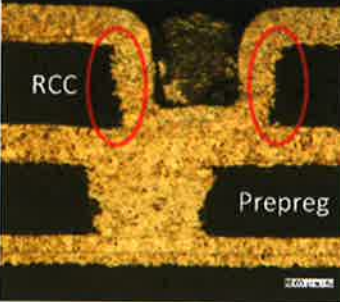
依據上圖設計，使用RCC的優點詳述如下：

(a) 優異的雷射加工性

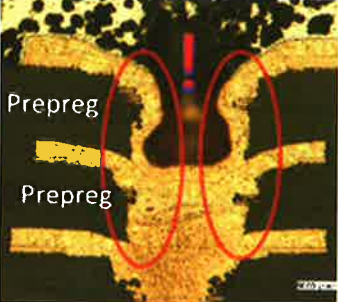
由於RCC屬無玻纖布材料，在CO₂雷射加工時Via容易成型且孔型品質穩定。而使用玻璃布基板因孔壁玻纖突出，導致孔銅電鍍不良的風險較高。除此之外雷射燒孔製程操作速

率的提昇，亦可以有效減低雷射加工製程成本。

	RCC	Prepreg	Specialty of RCC
Smaller aperture			A bigger bottom size is possible <ul style="list-style-type: none"> Connection reliability improvement. smaller aperture processing is possible.
Via quality			A side wall is flat <ul style="list-style-type: none"> Connection reliability improvement. CO2 laser energy is smaller NO etch back when Cu direct laser process



RCC



Prepreg

- Bigger bottom area.
- Side wall is flat even DLD process.
- Process cost can be reduced by burst mode

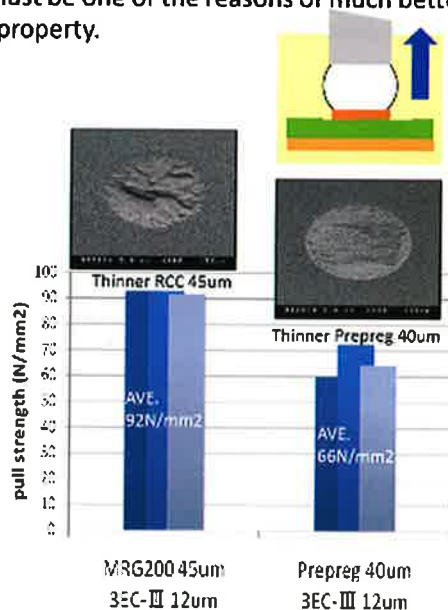
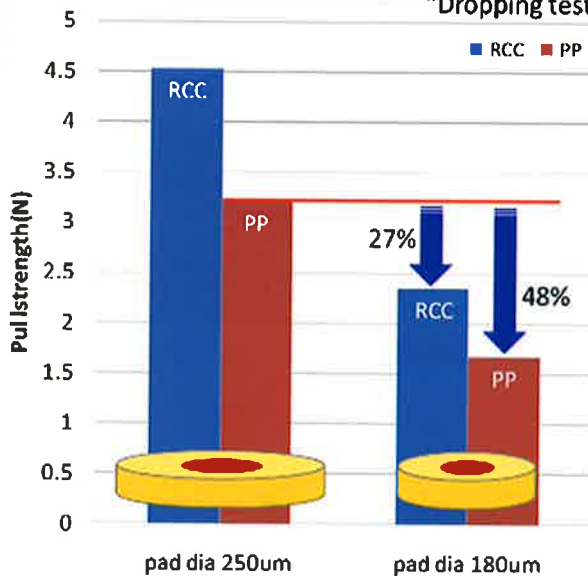
RCC should be better connection reliability for small via.

(b)耐摔落衝擊性

RCC因為具有低彈性係數與高延伸率特性，因此即使受到摔落衝擊也不易造成元件脫落。

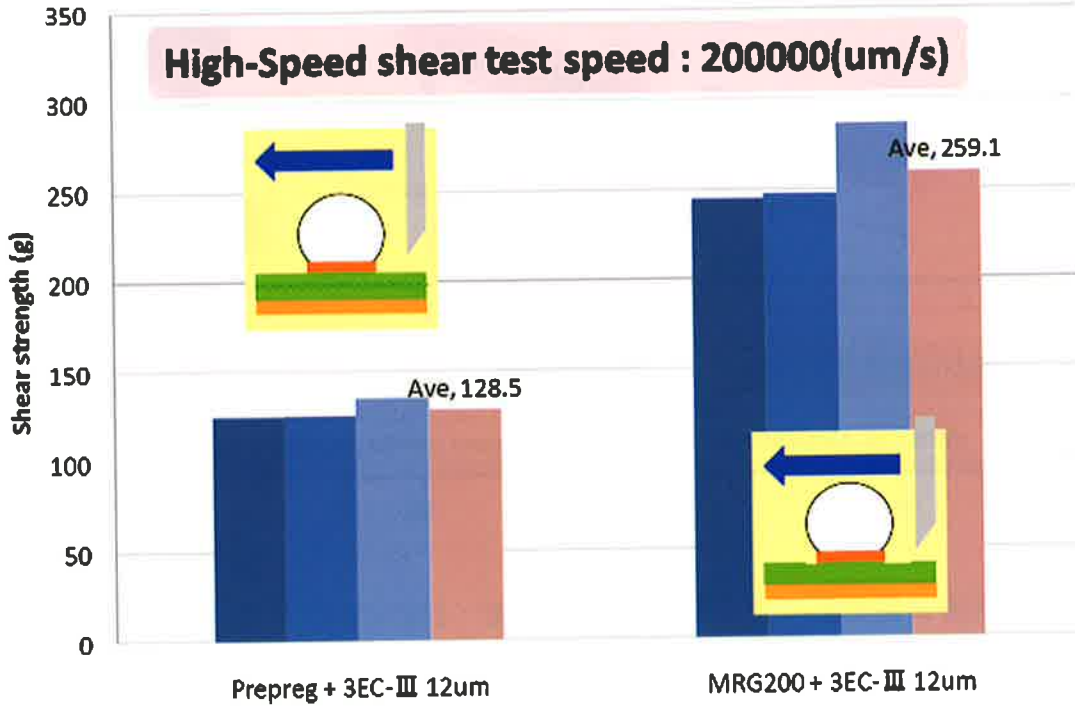
以下是抗拉(拔)強度與高速抗剪強度的測試比較結果。

< Actual Pull Strength of Pad > RCC shows about **40% higher Pull strength** than Prepreg. This difference must be one of the reasons of much better "Dropping test" property.



特別是高速抗剪強度與元件受到摔落衝擊時是否會脫落有正相關。此外，由於不需要於晶片下方間填膠，此部份亦可節省成本，且於不良發生進行修復亦是可行的。

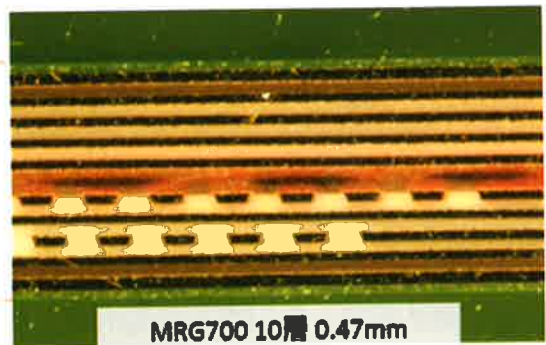
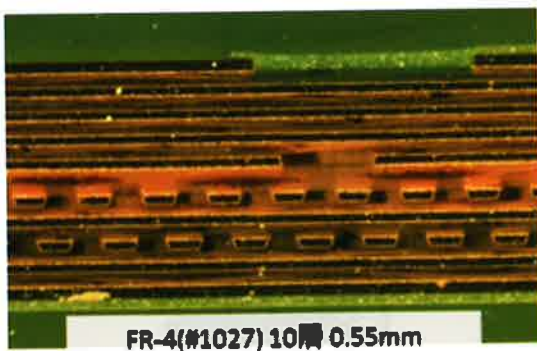
MRG200 shows about **2 times higher High-Speed shear strength** than Prepreg. This difference must be one of the reasons of much better “Dropping test” property.



(c) 可有效降低總板厚

由於智慧型手機PCB不斷的被要求降低總板厚。而玻璃基板則因玻布越薄價格越高，且其厚度的再降低也有局限。

以下是以十層板為例的PCB總板厚。(使用的MRG700厚度為 $35\mu\text{m}$)。

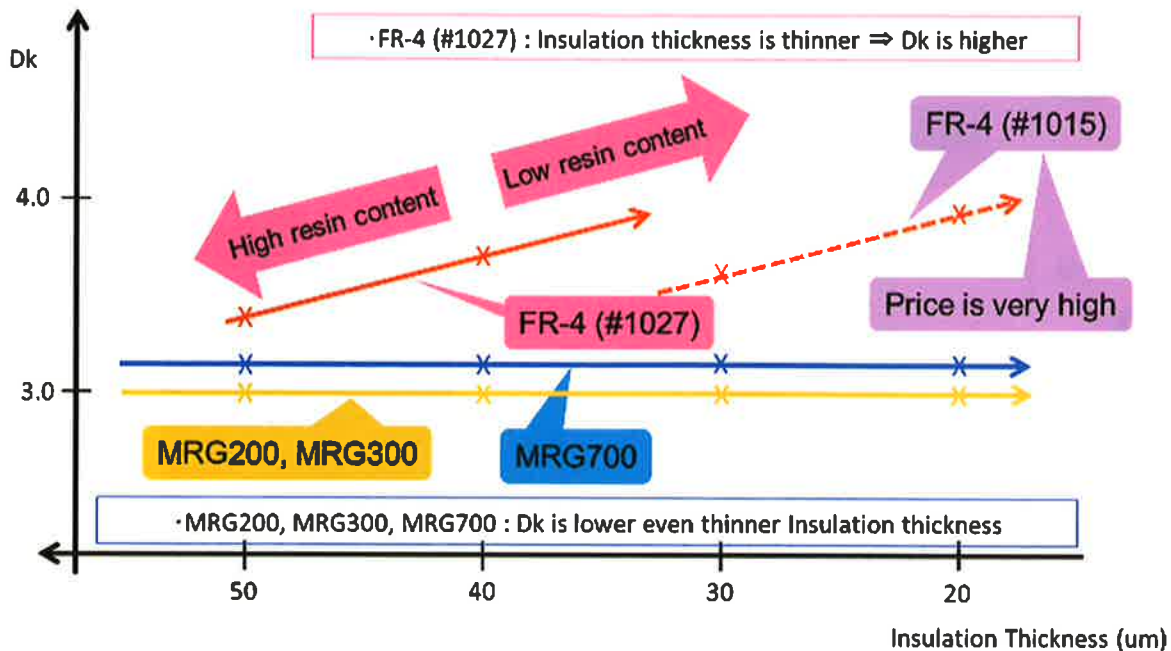


(d) 低介質常數、阻抗控制容易

當需要用到更薄的絕緣材料，其阻抗控制特性則需使用更低介質常數的材料。

以下為絕緣層厚度與介質常數的關係圖：

· Easy impedance control even thinner insulation thickness.



當P.P的含膠量提高雖可以獲得較低的介質常數，但相對的厚度也會增加，此將影響較薄PCB總板厚的設計。倘若將含膠量降低來控制層間厚度，則其介質常數上升，阻抗的設計將變得困難。RCC為純膠材料故即便於使用更薄的膠厚度，亦可維持其低介質常數的特性。阻抗的檢測幾乎都是要到基板完成後才能執行，若是因阻抗不良或失效，則所造成的將會是相當大的損失。

四、總結：

近來智慧型手機PCB的層數都已達十層或更高，這意味著當不良發生時所產生的損失也比過去要來的高，為了生產難度更高的下一代的PCB，於必須維持高品質與穩定的生產力，又必須考量有效的降低成本，此嚴苛的挑戰將可以透過使用RCC來實現。

由於沒有進行損壞分析，因此無法以數值呈現被破壞的程度，但以商品保固的角度來看，摔落衝擊所造成的損壞風險是十分高的。新一代手持裝置的價值不單是輕薄短小與高速功能，即使不慎碰撞也不會輕易損壞之可靠度也同樣是必須被關注的。TPCA

