

หนังสือรับรองผลการทดสอบผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์: แผ่นฟิล์มกันกระแทก Focus: Anti-Shock Screen Protector

การทดสอบ: คุณสมบัติป้องกันหน้าจอจากแรงกระแทก

ออกให้โดย : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2556

ตามที่ ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ “แผ่นฟิล์มกันกระแทก Focus: Anti-Shock” ถึงคุณสมบัติการป้องกันการกระแทก ณ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือกล ในวันที่ 16 สิงหาคม 2556 โดย นายมนต์ชัย เทียนทอง เป็นตัวแทนทำหน้าที่ผู้ทำการทดสอบได้ทำการทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติของฟิล์มกันกระแทกกับแผ่นฟิล์มกันรอยโฟกัสแบบใสปกติ และหน้าจอที่ไม่ติดฟิล์ม ได้ผลการทดสอบว่า

ฟิล์มกันกระแทก Focus: Anti-Shock สามารถรับพลังงานจากการกระแทกโดยไม่เกิดความเสียหายบนแผ่น tempered glass ได้มากกว่าการไม่ติดฟิล์มประมาณ 1.75-2.1 เท่า และสามารถรับพลังงานจากการกระแทกโดยไม่เกิดความเสียหายบนหน้าจอ iPad mini ได้มากกว่าการติดฟิล์มชนิดใสทั่วไป (Focus: Ultra-Clear) ประมาณ 1.7 เท่า

ทั้งนี้ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ขอ ยืนยันและรับรองผลการทดสอบตามรายงานสรุปฉบับนี้ทุกประการ

.....

(นายมนต์ชัย เทียนทอง)

ผู้ทำการทดสอบ

.....

(ผศ.ดร.ศศิธร แบลนด์)

ผู้รับรองผลการทดสอบ

.....

()

หัวหน้าภาควิชา

การทดสอบคุณสมบัติแผ่นฟิล์มกันกระแทก Focus: Anti-Shock Screen Protector



วัตถุประสงค์ และที่มาของการทดสอบ

เนื่องจากสินค้าแผ่นฟิล์มกันรอยหน้าจอสื่อโทรศัพท์มือถือแบรนด์“โฟกัส”(Focus)ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่คือแผ่นฟิล์มกันกระแทก (Anti-Shock) ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษ คือสามารถดูดซับและลดแรงกระแทกที่จะเกิดบนหน้าจอสื่อโทรศัพท์ที่ได้มากกว่าแผ่นฟิล์มกันรอยทั่วไป จึงต้องการทำการทดสอบคุณสมบัติดังกล่าวในห้องปฏิบัติการเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง และใช้ผลการทดสอบเป็นข้อมูลยืนยันในการสื่อสารกับผู้บริโภคต่อไป

สมมติฐานการทดสอบ

การติดแผ่นฟิล์มลดแรงกระแทก (Anti-Shock) ของโฟกัสบนหน้าจอสื่อโทรศัพท์มือถือและแท็บเล็ต สามารถทนต่อแรงกระแทกและช่วยป้องกันหน้าจอแตกร้าว ได้มากกว่าการติดแผ่นฟิล์มกันรอยแบบปกติของโฟกัส รวมไปถึงการไม่ติดแผ่นฟิล์มใดๆบนหน้าจอ

วัน-เวลา-สถานที่ ทำการทดสอบ

การทดสอบครั้งนี้จัดขึ้น ณ ห้องปฏิบัติการเครื่องมือกล ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2556 เวลา 8.30-17.30 น.

ผู้เข้าร่วมทดสอบ

ในวัน-เวลาที่ทำการทดสอบ มี นายมนต์ชัย เทียนทอง ตำแหน่ง ทำหน้าที่ปฏิบัติการทดสอบ โดยมี ผศ.ดร. ศศิธร แบลนด์ เข้าร่วมเป็นสักขีพยาน

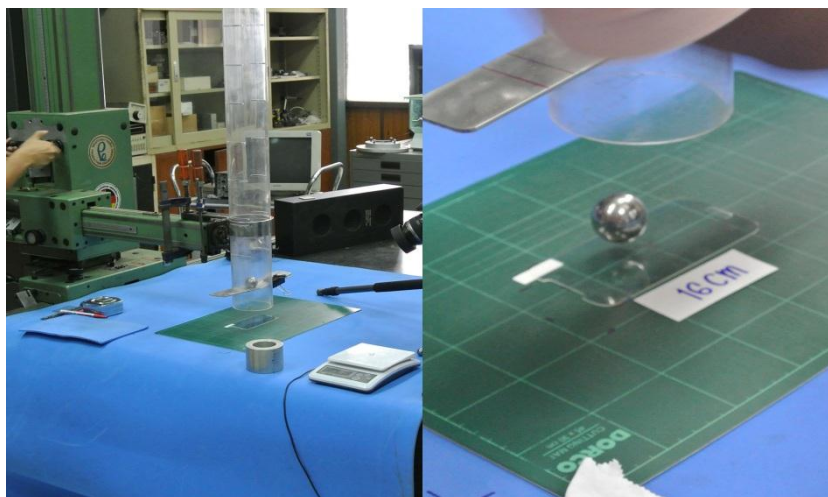
รูปแบบและวิธีการทดสอบ

ทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยออกแบบเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1. ทดสอบความทนต่อการกระแทก จากลูกเหล็กน้ำหนักเดียวกัน ที่ระยะความสูงต่างๆกัน โดยทำการทดสอบด้วยลูกเหล็กทรงกลม น้ำหนัก 131.5 กรัม หย่อนให้ตกโดยอิสระในแนวตั้งลงบนแผ่นกระจก tempered glass ยี่ห้อ GPEL ความหนา 0.4 มม. สำหรับโทรศัพท์มือถือรุ่น Galaxy S4 ทั้งสิ้น 2 แบบ เพื่อเปรียบเทียบ ดังนี้

- แบบที่ 1. แผ่นกระจก tempered glass ที่ไม่ติดฟิล์มกันรอย จำนวน 5 แผ่น
- แบบที่ 2. แผ่นกระจก tempered glass ที่ติดฟิล์มกันกระแทกของโฟกัส (Focus: Anti-Shock) จำนวน 5 แผ่น

การทดสอบเริ่มต้นที่ความสูง 10 ซม. และค่อยๆ ปรับระยะความสูงเพิ่มขึ้นทีละ 2 ซม. ทำการทดสอบซ้ำความสูงละ 5 ครั้ง บันทึกผลการตรวจสอบรอยร้าวที่แผ่นกระจก tempered glass ด้วยตาเปล่า ทดสอบจนกระทั่งเกิดรอยแตกร้าวขึ้นบนแผ่นกระจก tempered glass ให้เห็นด้วยตาเปล่าครบทั้ง 5 แผ่นของแต่ละชนิด จึงหยุดการทดสอบ รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างการทดสอบ



รูปที่ 1 การทดสอบการทนต่อแรงกระแทกของแผ่นกระจก tempered glass

การทดลองที่ 2. ทดสอบความทนต่อการกระแทก จากลูกเหล็กน้ำหนักเดียวกัน ที่ระยะความสูงต่างๆกัน โดยทำการทดสอบด้วยลูกเหล็กทรงกลม 2 ชนิด คือชนิดน้ำหนัก 226.8 กรัม และชนิดน้ำหนัก 359.1 กรัม หย่อนให้ตกโดยอิสระในแนวตั้งลงบนหน้าจอ iPad mini ทั้งสิ้น 2 แบบ เพื่อเปรียบเทียบ ดังนี้

- แบบที่ 1. หน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันรอยโฟกัสแบบใสปกติ จำนวน 1 เครื่อง
- แบบที่ 2. หน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทกของโฟกัส (Focus: Anti-Shock) จำนวน 1 เครื่อง

การทดสอบเริ่มต้นที่ลูกเหล็กชนิดน้ำหนัก 226.8 กรัม ที่ความสูง 10 ซม. และค่อยๆ ปรับระยะความสูงเพิ่มขึ้นทีละ 5 ซม. บันทึกผลการตรวจสอบรอยร้าวที่หน้าจอ iPad mini ด้วยตาเปล่า เมื่อความสูงถึงระดับ 1 เมตร จึงเปลี่ยนลูกเหล็กเป็นชนิดน้ำหนัก 359.1 กรัม ที่ความสูง 50 ซม. และเพิ่มขึ้นทีละ 5 ซม. ทดสอบจนกระทั่งเกิดรอยแตกร้าวขึ้นบนหน้าจอ iPad mini ให้เห็นด้วยตาเปล่า จึงหยุดการทดสอบ รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการทดสอบ



รูปที่ 2 การทดสอบการทนต่อแรงกระแทกของหน้าจอ iPad mini

การทดลองที่ 3. ทดสอบความทนต่อการกระแทก ของหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) จากวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งมีน้ำหนักดังนี้

- ค้อนเหล็ก น้ำหนัก 314.6 กรัม
- กระบองไม้ น้ำหนัก 445.2 กรัม
- มีดปังตอ น้ำหนัก 270 กรัม
- ประแจเหล็ก น้ำหนัก 237.1 กรัม

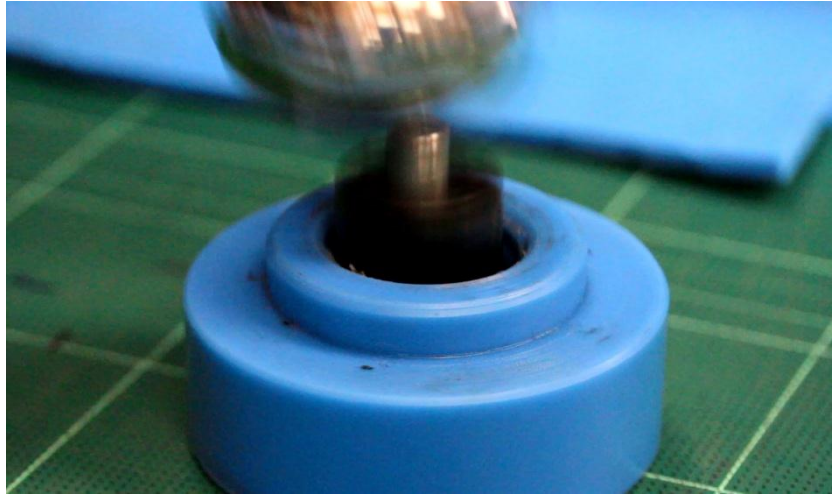
โดยแบ่งการทดสอบเป็น 2 ส่วนคือ

3.1 การทุบหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ด้วยค้อนเหล็ก

ในการทดลอง ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เป็นการทุบสลักเหล็กที่สวมอยู่ในท่อพลาสติกที่วางอยู่บนหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก จำนวน 5 ครั้ง แล้วทำการวัดระยะที่สลักเหล็กจมลงไป ดังแสดงในรูปที่ 3 ส่วนที่ 2 เป็นการหย่อนลูกเหล็กน้ำหนัก 536 กรัม จากความสูงต่างๆ ให้ตกอิสระลงบนสลักเหล็กแล้ววัดระยะที่สลักเหล็กจมลงไป ความสูงเริ่มต้นที่ 15 ซม. และเพิ่มความสูงครั้งละ 5 ซม. จนได้ความสูง 50 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบหาพลังงานการกระแทกของกรณีการทุบด้วยค้อน

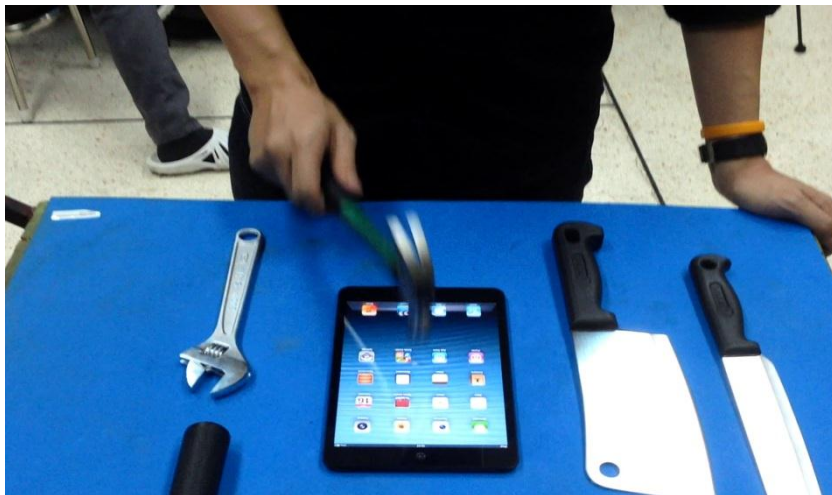


รูปที่ 3 การทดลองทุบสลักเหล็กบนหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก



รูปที่ 4 การหย่อนลูกเหล็กให้ตกลงบนสลักเหล็กบนหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก

3.2 การทุบ กระแทกหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ด้วยค้อนเหล็ก กระบองไม้ มีดปังตอและประแจเหล็ก ด้วยน้ำหนักการทุบระดับต่างๆ กันหลายครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 5 - 8 และวิดีโอที่ 1 แล้วบันทึกผลการสังเกตสภาพความเสียหายที่เกิดกับแผ่นฟิล์มและหน้าจอ iPad mini



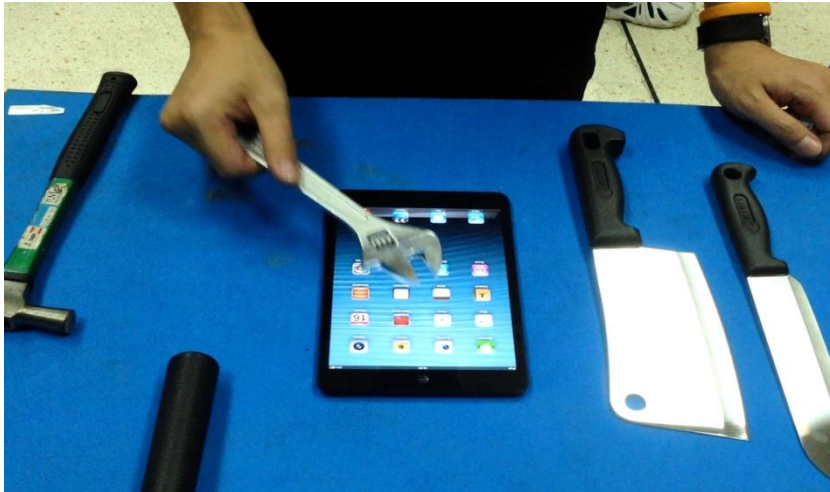
รูปที่ 5 การทุบหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ด้วยค้อนเหล็ก



รูปที่ 6 การทุบหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ด้วยกระบองไม้



รูปที่ 7 การทดสอบหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ด้วยมีดปังตอ



รูปที่ 8 การทดสอบหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ด้วยประแจเหล็ก

ผลการทดสอบ

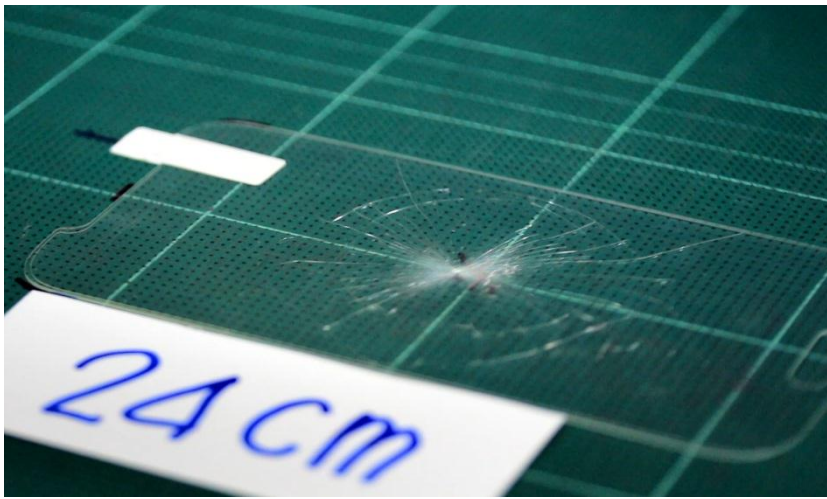
จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ได้ข้อมูลผลการทดลองดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1. ทดสอบความทนต่อแรงกระแทก จากลูกเหล็กน้ำหนัก 131.5 กรัม ที่ระยะความสูงต่างๆ กัน ของแผ่นกระจก tempered glass

ระยะความสูงจาก หน้าจอ (เมตร)	คำนวณเป็นพลังงานการ กระแทก (จูลน์)	ผลการตรวจสอบรอยร้าวที่แผ่นกระจก tempered glass ด้วยตาเปล่า	
		แผ่นกระจก tempered glass ไม่ติด ฟิล์ม	แผ่นกระจก tempered glass ติดฟิล์ม กันกระแทก (Focus: Anti-Shock)
0.10	0.129	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
0.12	0.155	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
0.14	0.181	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
0.16	0.206	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
0.18	0.232	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
0.20	0.258	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
0.22	0.284	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
0.24	0.310	พบรอยแตกทุกแผ่น	ไม่พบรอยแตก
0.26	0.335		ไม่พบรอยแตก
0.28	0.361		ไม่พบรอยแตก
0.30	0.387		ไม่พบรอยแตก
0.32	0.413		ไม่พบรอยแตก
0.34	0.439		ไม่พบรอยแตก
0.36	0.464		ไม่พบรอยแตก
0.38	0.490		ไม่พบรอยแตก
0.40	0.516		ไม่พบรอยแตก
0.42	0.542		พบรอยแตก 1 แผ่น
0.44	0.568		พบรอยแตก 2 แผ่น
0.46	0.593		ไม่พบรอยแตก
0.48	0.619		พบรอยแตก 1 แผ่น
0.50	0.645		พบรอยแตก 1 แผ่น

จากผลการทดลองตามตารางข้างต้นพบว่า เมื่อทิ้งลูกเหล็กน้ำหนัก 131.5 กรัม ให้ตกอย่างอิสระตามแนวตั้งลงบนแผ่นกระจก tempered glass ได้ผลคือ

- กรณีที่ไม่ติดแผ่นฟิล์มกันรอย แผ่นกระจก tempered glass จะเกิดรอยแตกร้าวให้เห็นครบทุกแผ่น ที่ระยะความสูง 24 ซม. คำนวณเป็นพลังงานการกระแทกเท่ากับ 0.31 จูลน์
- กรณีที่ติดฟิล์มกันกระแทกของไฟก๊ส แผ่นกระจก tempered glass จะเริ่มเกิดรอยแตกร้าวให้เห็นที่ระยะความสูง 42 ซม. และแตกหมดครบทุกแผ่นที่ความสูง 50 ซม. คำนวณเป็นพลังงานการกระแทกในช่วง 0.542-0.645 จูลน์



- ตัวอย่างของรอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นบนแผ่นกระจก tempered glass แสดงในรูปที่ 9

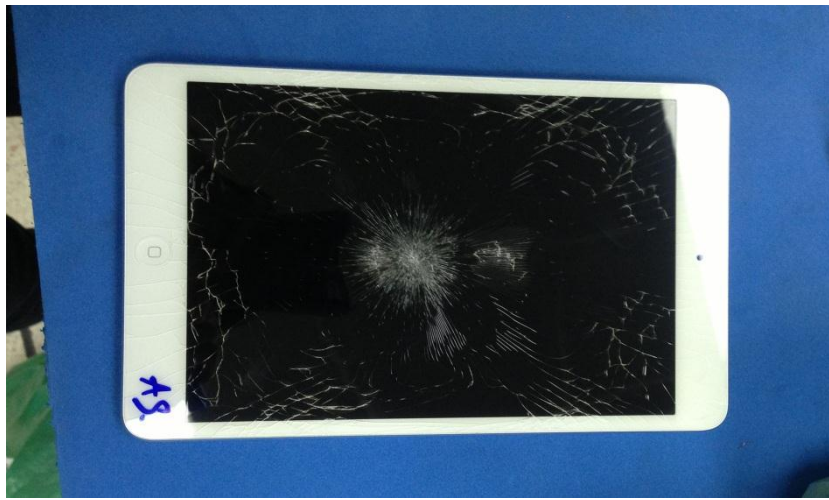
การทดลองที่ 2. ทดสอบความทนต่อแรงกระแทก จากลูกเหล็กน้ำหนัก 226.8 และ 359.1 กรัม ที่ระยะความสูงต่างๆ กัน ของหน้าจอ iPad mini

น้ำหนักลูกเหล็ก (กรัม)	ระยะความสูงจากหน้าจอ (เมตร)	คำนวณเป็นพลังงานการกระแทก (จูลน์)	ผลการตรวจสอบรอยร้าวที่หน้าจอด้วยตาเปล่า	
			หน้าจอติดฟิล์มกันรอย โฟกัสแบบไฮสปีด	หน้าจอติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock)
226.8	0.10	0.222	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.15	0.334	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.20	0.445	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.25	0.556	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.30	0.667	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.35	0.779	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.40	0.890	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.45	1.001	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.50	1.112	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.55	1.224	ไม่พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.60	1.335	พบรอยแตก	ไม่พบรอยแตก
	0.65	1.446		ไม่พบรอยแตก
	0.70	1.557		ไม่พบรอยแตก
	0.75	1.669		ไม่พบรอยแตก
	0.80	1.780		ไม่พบรอยแตก
	0.85	1.891		ไม่พบรอยแตก
	359.1	0.50	1.761	
0.55		1.938		ไม่พบรอยแตก
0.60		2.114		ไม่พบรอยแตก
0.65		2.290		พบรอยแตก

จากผลการทดลองตามตารางข้างต้นพบว่า เมื่อทิ้งลูกเหล็กน้ำหนัก 226.8 และ 359.1 กรัม ให้ตกอย่างอิสระตามแนวตั้งลงบนหน้าจอ iPad mini ได้ผลคือ

- กรณีที่ติดฟิล์มกันรอยไฟก๊สแบบใสปกติ หน้าจอ iPad mini จะเกิดรอยแตกร้าวที่ระยะความสูง 60 ซม. (ใช้ลูกเหล็กขนาด 226.8 กรัม) คำนวณเป็นพลังงานการกระแทกเท่ากับ 1.335 จูลน์
- กรณีที่ติดฟิล์มกันกระแทกของไฟก๊ส หน้าจอ iPad mini จะเกิดรอยแตกร้าวให้เห็นที่ระยะความสูง 65 ซม. (ใช้ลูกเหล็กขนาด 359.1 กรัม) คำนวณเป็นพลังงานการกระแทกเท่ากับ 2.29 จูลน์ เทียบเท่ากับระยะความสูง 103 ซม. หากใช้ลูกเหล็กขนาด 226.8 กรัม

ตัวอย่างของรอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นบนหน้าจอ iPad mini แสดงในรูปที่ 10



การทดลองที่ 3.1 ทดสอบความทนต่อการทุบด้วยค้อนเหล็ก

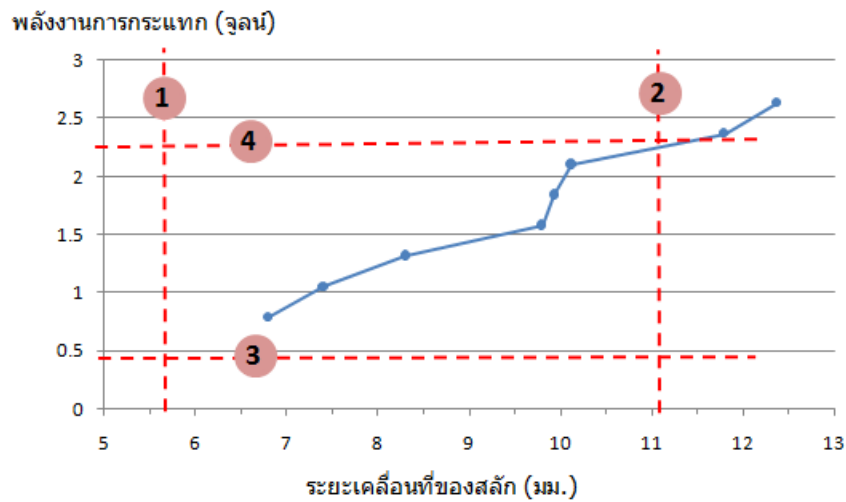
จากการใช้ค้อนเหล็กทุบสลักบนหน้าจอ mini ipad จำนวน 5 ครั้ง ได้ระยะเคลื่อนที่ของสลักดังนี้

ครั้งที่	1	2	3	4	5
ระยะเคลื่อนที่ของสลัก (มม.)	5.7	6.95	8.3	9.14	11.02

จากการทดลองหย่อนลูกเหล็กน้ำหนัก 536 กรัม ที่ความสูงต่างๆ ได้ระยะเคลื่อนที่ของสลักดังนี้

ระยะความสูงของลูกเหล็กจากสลัก (เมตร)	คำนวณเป็นพลังงานการกระแทก (จูลน์)	ระยะเคลื่อนที่ของสลัก (มม.)
0.15	0.79	6.800
0.20	1.05	7.400
0.25	1.31	8.300
0.30	1.58	9.800
0.35	1.84	9.930
0.40	2.10	10.120
0.45	2.37	11.800
0.50	2.63	12.370

พลังงานการกระแทกของการทุบด้วยค้อนเหล็กสามารถประมาณได้จากข้อมูลระยะที่สลักเคลื่อนที่ข้างต้น ดังแสดงในรูปที่ 11 โดยระยะที่สลักเคลื่อนที่จากการทุบด้วยค้อนจะอยู่ระหว่างแนวเส้นที่ 1 และเส้นที่ 2 (5.7-11.02 มม.) และพลังงานการกระแทกจากการทุบด้วยค้อนจะอยู่ระหว่างแนวเส้นที่ 3 และเส้นที่ 4 (0.45-2.125 จูลน์)



รูปที่ 11 พลังงานการกระแทกจากการทุบด้วยค้อนเทียบกับระยะเคลื่อนที่ของสลัก

จากการสังเกตหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ด้วยตาเปล่าหลังการทุบ พบว่าไม่เกิดความเสียหายกับหน้าจอ มีเพียงรอยตำหนิที่เกิดบนผิวหน้าของแผ่นฟิล์มให้เห็นเท่านั้น

การทดลองที่ 3.2 ทดสอบความทนต่อการทุบด้วยค้อนเหล็ก กระบองไม้ มีดปังตอ และประแจเหล็ก

จากการทดลองทุบหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ด้วยอุปกรณ์ต่างๆ

จากการสังเกตพบว่ามีความเสียหายที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเกิดขึ้นบนผิวหน้าของแผ่นฟิล์มกันเนื่องจากการทุบกระแทกด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าว ดังรูปที่ 12 และเมื่อลอกแผ่นฟิล์มออกเพื่อสังเกตความเสียหายที่เกิดกับหน้าจอ iPad mini พบว่าไม่เกิดร่องรอยความเสียหายใดๆ บนหน้าจอ และสามารถเปิดเครื่องเพื่อใช้งานหน้าจอสัมผัสได้ตามปกติ ไม่มีความเสียหายใดๆ ดังรูปที่ 13



รูปที่ 12 ร่องรอยความเสียหายบนผิวหน้าของแผ่นฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) หลังการทุบ



รูปที่ 13 สภาพหน้าจอ iPad mini เมื่อลอกแผ่นฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) ออก

สรุปผลการทดสอบ

1. การทดลองที่ 1 และ 2 ข้างต้น สามารถสรุปพลังงานจากการกระแทกที่แผ่นกระจก tempered glass และหน้าจอ iPad mini สามารถรับได้ภายใต้เงื่อนไขต่างๆ ดังนี้

สภาวะการทดสอบ		พลังงานการกระแทกที่รับได้ (จูลน์)
แผ่นกระจก tempered glass	ไม่ติดฟิล์ม	0.31
	ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock)	0.542-0.645
หน้าจอ mini ipad	ติดฟิล์มกันรอย โฟกัสแบบไฮสปกติ	1.335
	ติดฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock)	2.29

แผ่น tempered glass ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Anti-Shock) ของโฟกัส สามารถทนต่อพลังงานการกระแทกได้สูงสุด 0.542-0.645 จูลน์ จึงเริ่มเกิดความเสียหาย ขณะที่แผ่น tempered glass ไม่ติดฟิล์มสามารถทนต่อพลังงานการกระแทกได้เพียง 0.31 จูลน์ เท่านั้น กล่าวคือการติดแผ่นฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) สามารถช่วยดูดซับและลดแรงกระแทก ป้องกันความเสียหายจากการกระแทกบนแผ่น tempered glass มากกว่าการไม่ติดฟิล์มใดๆ ประมาณ 1.75-2.1 เท่า

หน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Anti-Shock) ของโฟกัส สามารถทนต่อพลังงานการกระแทกได้สูงสุด 2.29 จูลน์ จึงเริ่มเกิดความเสียหาย ขณะที่หน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันรอยโฟกัสแบบไฮสปกติสามารถทนต่อพลังงานการกระแทกได้เพียง 1.335 จูลน์ เท่านั้น กล่าวคือการติดแผ่นฟิล์มกันกระแทก (Focus: Anti-Shock) สามารถช่วยดูดซับและลดแรงกระแทก ป้องกันความเสียหายจากการกระแทกบนหน้าจอ iPad mini มากกว่าการติดฟิล์มกันรอยโฟกัสแบบไฮสปกติประมาณ 1.7 เท่า

2. การทดลองที่ 3.1 พบว่าการทดสอบด้วยการทุบหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Anti-Shock) ของโฟกัสด้วยค้อนเหล็ก จะมีพลังงานการกระแทกประมาณ 2.125 จูลน์ โดยไม่ทำให้หน้าจอเกิดการเสียหาย ซึ่งสอดคล้องกับค่าพลังงานการกระแทกสูงสุดที่หน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Anti-Shock) รับได้จากการทดลองที่ 2
3. การทดลองที่ 3.2 พบว่าการทดสอบด้วยการทุบหน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Anti-Shock) ของโฟกัสด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ได้แก่ ค้อนเหล็ก กระจบองไม้ มีดบั้งตอ และประแจเหล็ก ก่อให้เกิดพลังงานการกระแทกระดับต่างๆ กันโดยไม่เกินค่าพลังงานการกระแทกสูงสุดที่หน้าจอ iPad mini ที่ติดฟิล์มกันกระแทก (Anti-Shock) รับได้ จากการทดลองที่ 2 จึงไม่เกิดความเสียหายใดๆ บนหน้าจอ