



Demontage van de MacBook Pro 13" met Retina-scherm begin 2015

Demontage van de MacBook Pro 13" met Retina-scherm uit begin 2015. Uitgevoerd op 11 maart 2015.

Geschreven door: Ron Davis

MacBook Pro 13" Retina



TEARDOWN

INTRODUCTIE

Op [het keynote-event](#) dat op 9 maart plaatsvond, lanceerde Apple maar liefst vier nieuwe MacBook's. Zoals altijd, wilden wij beslag leggen op de gereviseerde MacBook Pro.

Vanaf de buitenkant lijkt de MacBook Pro 13" met Retina-scherm uit begin 2015 erg veel op haar [oudere broertje](#); het bevat hetzelfde Retina-scherm en dezelfde aluminium behuizing. Maar met een nieuwerwetse Force Touch-trackpad en Intel's nieuwste Broadwell-U processoren belooft deze MacBook een nieuwe weg in te hebben geslagen. Volg ons deep-dive in het hol van deze nieuwe leeuw!

Kun je nog steeds niet genoeg krijgen van alle demontages en wil je op de hoogte blijven van al het laatste nieuws? Volg ons dan op [Instagram](#), [Twitter](#) en [Facebook](#)!

Check daarbij ook onze video met een diepte-analyse van het [Force Touch-trackpad](#)!

[video: <https://www.youtube.com/watch?v=6a4dceudZEI>]



GEREEDSCHAPPEN:

- [iOpener](#) (1)
- [T5 Torx Screwdriver](#) (1)
- [T3 Torx Screwdriver](#) (1)
- [P5 Pentalobe Screwdriver Retina MacBook Pro and Air](#) (1)
- [iFixit Tech Knife](#) (1)
- [Spudger](#) (1)
- [Tweezers](#) (1)
- [iFixit Opening Tools](#) (1)
- [Plastic Cards](#) (1)
- [T8 Torx Screwdriver](#) (1)

Stap 1 — MacBook Pro 13" Retina-scherm begin 2015 Demontage



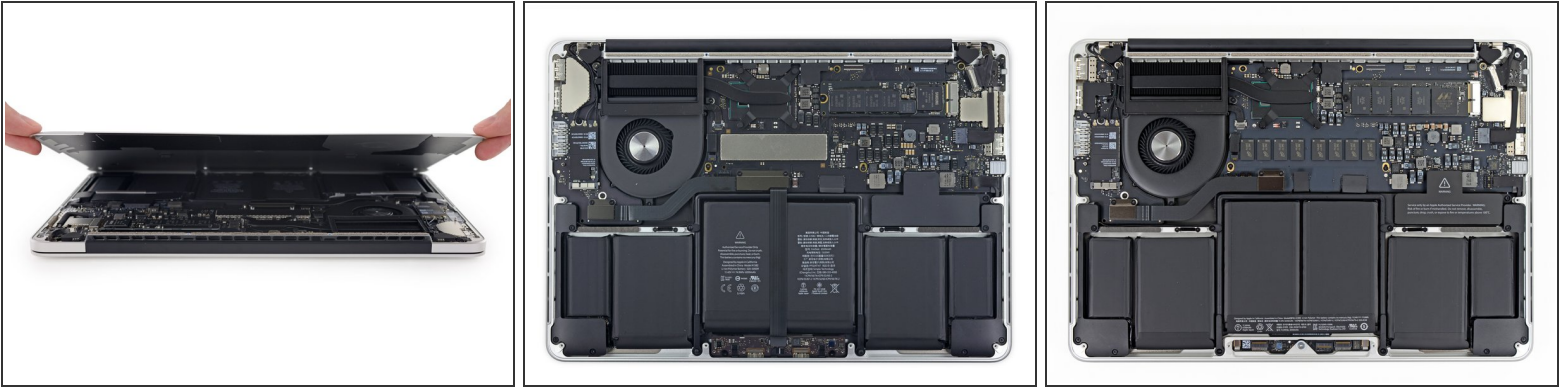
- Ziedaar, de nieuwe Retina! We hebben iets soortgelijks gedaan met [Apple's 13-inch professionele laptop](#), maar er is deze keer wel iets veranderd. Ooooooh, dat trackpad!
- Laten we eens kijken wat voor technische hoogstandjes deze magische doos ons heeft te bieden:
 - 13.3-inch, 2560-bij-1600 pixels (227 ppi) Retina-scherm
 - 2.7 of 2.9 GHz dual-core Intel Core i5 processor (optionele 3.1 GHz dual-core Intel Core i7 processor beschikbaar)
 - 8 GB of 16 GB aan 1866 MHz LPDDR3 onboardgeheugen
 - 128 GB, 256 GB, 512 GB of 1 TB flashgeheugen
 - Intel Iris Graphics 6100
 - Thunderbolt 2, USB 3.0 en full-size HDMI I/O

Stap 2



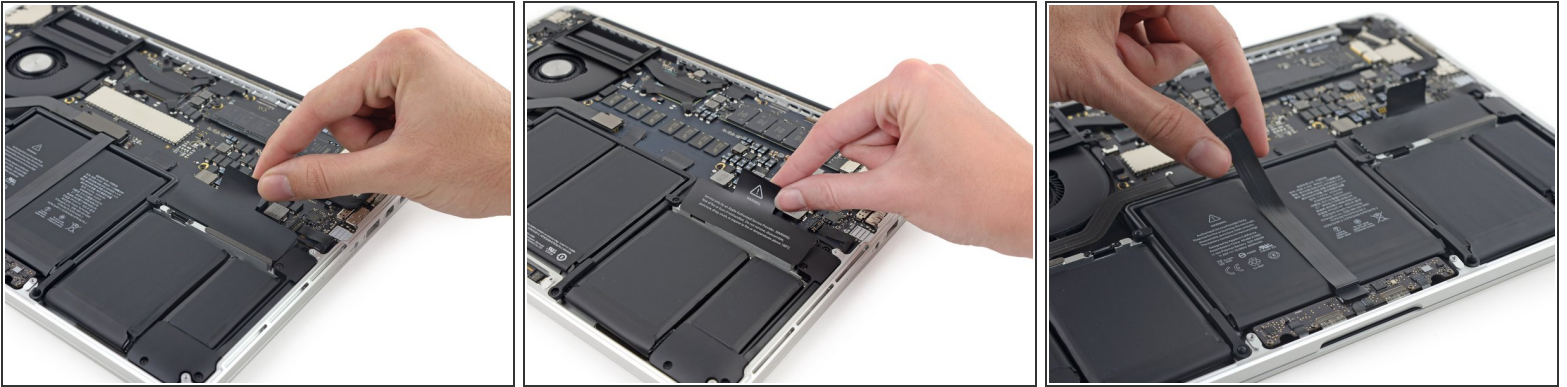
- Een vlugge blik op de onderste behuizing onthult geen verrassingen—deze machine deelt hetzelfde modelnummer, A1502, met de [MacBook Pro uit eind 2013](#).
- Laten we tevens een vlugge blik werpen op de poorten:
 - Aan de rechterkant is deze MacBook uitgerust met een SDXC-kaarthouder, een HDMI-poort en een USB 3-poort.
 - Aan de linkerkant ([de linkerkant, ja](#)), vinden we een MagSafe 2-poort, twee Thunderbolt 2-poorten, nog een USB 3.0-poort, een hoofdtelefoonjack en dubbele microfoons (plus alles dat we bezitten, in een doos).

Stap 3



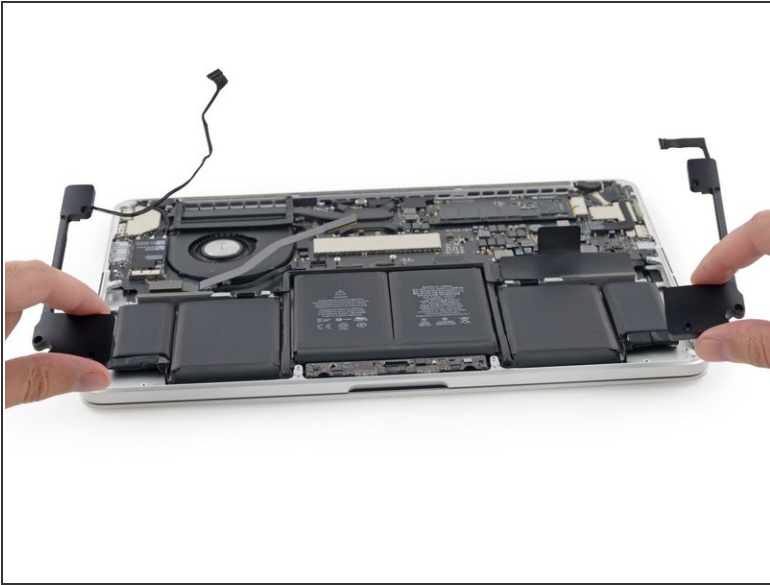
- Laat het echte onthullen beginnen. [Tromgeroffel!](#)
- Het lijkt erop dat deze MacBook Pro het één-enkele-ventilator gen heeft overgeërfd van haar [voorganger](#)... samen met een boel andere dingen.
- ⓘ Sterker nog, het enige merkbare verschil dat we zijn tegengekomen is de trackpadkabel, die op nieuwe wijze over de batterij heen is gelegd. Verder is alles erg vergelijkbaar met de MacBook Pro versie uit eind 2013 (laatste foto).
- We zullen een level dieper moeten gaan om bij de goede stuff te komen!

Stap 4



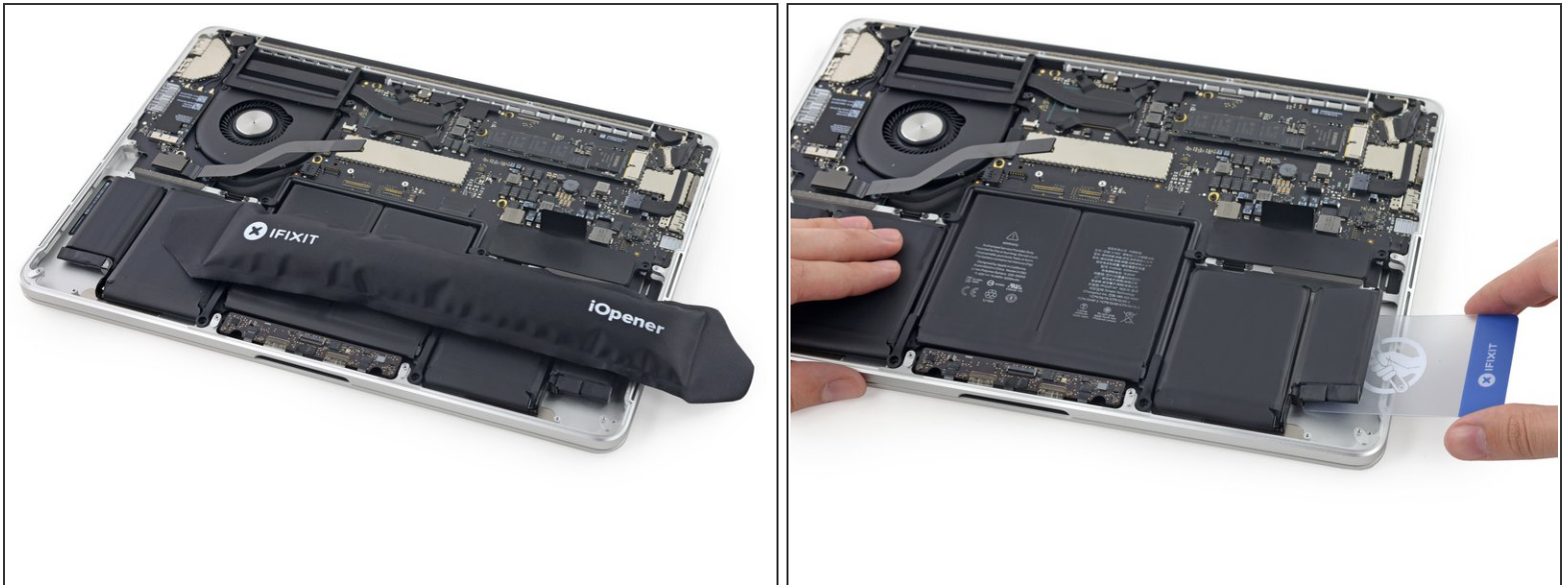
- Lukt Apple ons nu steeds meer naar binnen? Het waarschuwingslabel op de batterij, welke we tegenkwamen bij [de demontage van de MacBook Pro 13" met Retina-scherm uit eind 2013](#), is verdwenen! Dus laten we in de laptop duiken!
- ⓘ Oké, misschien is het label enkel verplaatst... Maar spoilers! We gaan de batterij nog niet verwijderen.
- Het mysterie dat om het Force Touch-trackpad heen hangt ontvouwt zich laagje voor laagje, te beginnen met het verwijderen van de kabel.
- Apple geeft ons een aantal [verleidelijke instructies](#) voor dit trackpad: "Druk iets dieper, krijg nog meer voor elkaar." Oké, Apple, [omdat jullie het zo lief voorstellen](#)!

Stap 5



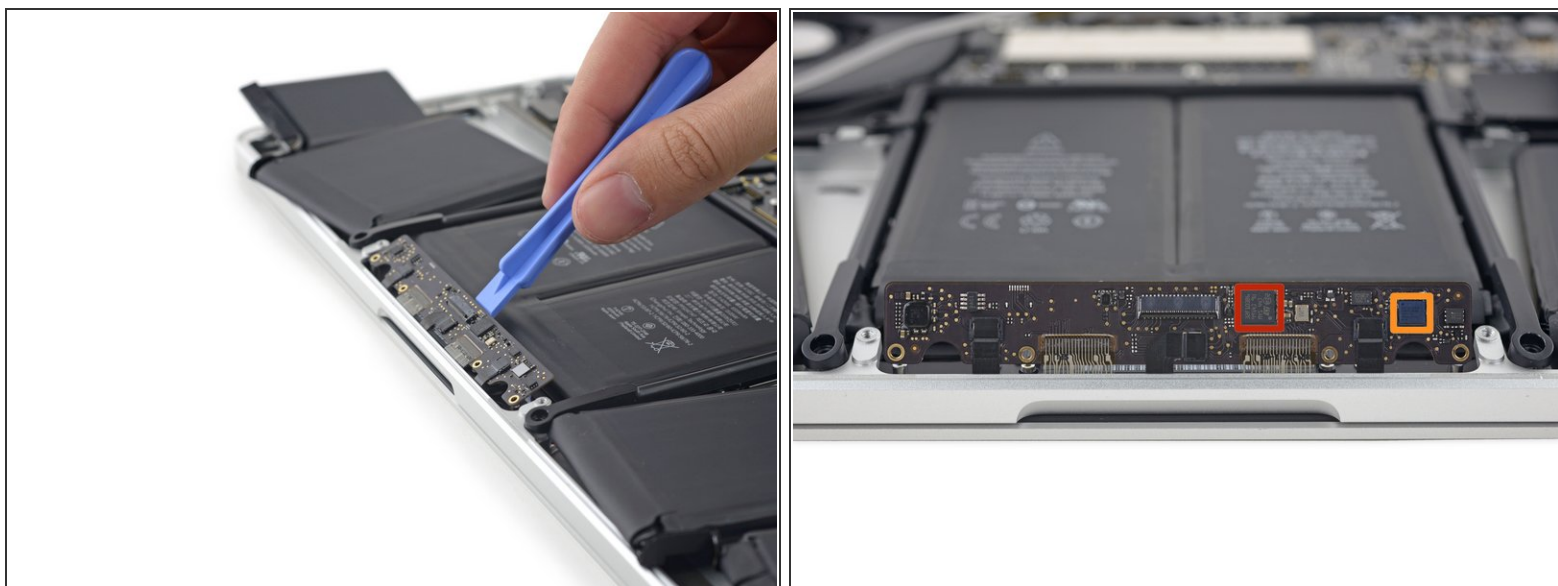
- Operatie: Batterijverwijdering is van start gegaan! Aangezien we al [vaker met Retina's te maken hebben gehad](#), hebben we enigszins een idee over hoe dit aan te pakken, maar dit zul je niet gaan horen, aangezien de speakers er als eerste uit zullen gaan!
- Waar er eerst vier schroeven waren die het frame van de batterij op z'n plek hielden (wellicht een overkill gezien alle extra lijm die daarbij kwam), zijn er nu vier rubberen stoppers.
- ❗ De lijm in de vorige generatie laptop's leek sterk genoeg—is Apple daarom de schroeven weg aan het halen, omdat ze überhaupt niet nodig waren, of omdat ze *nu* niet meer nodig zijn? Wellicht is er een nog *sterkere* lijm gebruikt waardoor de schroeven overbodig zijn geworden? We rillen al bij de gedachte alleen..

Stap 6



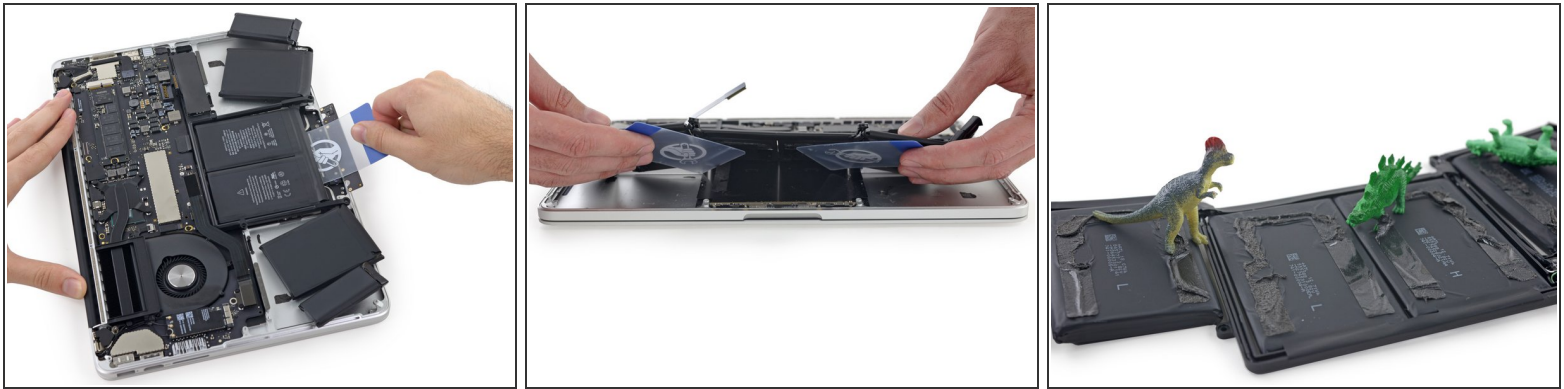
- Als je deze strijd wilt, Apple, dan kun je 'm krijgen ook! Zoals het oude Klingon-gezegde gaat, vandaag is een goede dag om te sterven tijdens pogingen een batterij te verwijderen.
- Bewapend met onze vertrouwde tools, [iOpener](#) en [plastic kaart](#), beginnen we met het verwarmen en omhoog duwen van de batterij, daarbij oplettend dat we niets met een potentieel brandgevaar doorboren of beschadigen.

Stap 7



- Deze onderdelen lijken een gezamenlijke moeite te steken in het vermijden van contact. Met onze plastic openingstool weten we echter het controlebord van het trackpad uit de weg te krijgen, zonder het nog te verwijderen..
- Apple heeft besloten de grootste kabels op het trackpadbord te solderen, wat betekent dat we het voor nu maar uit de weg moeten halen. [Y U NO ZIF](#), Apple?!
- Het nieuwe trackpadbord heeft een aantal interessante IC's:
 - ST Microelectronics [32F103](#) ARM Cortex-M gebaseerde microcontroller
 - Broadcom [BCM5976](#) touch screen controller
- ⓘ Dit is dezelfde unit als die we zowel in de [iPhone 5s](#) als de [iPad Air](#) vonden.

Stap 8



- Arrrgh. We starten de moeizame procedure om deze minderjarige batterij aan te klagen voor middelenmisbruik. Volgens ons boekje zou het gebruik van lijm gereguleerd moeten zijn, zodat het alleen verantwoordelijk kan worden gebruikt.
- ⓘ We weten ook dat Apple veel beter kan, aangezien we [bewijs hiervan](#) hebben gezien, zoals [gisteren](#).
- De middelste batterijcellen lijken moeilijker te verwijderen dan in de jaren hiervoor. Misschien zij wijzelf wel wat slapper geworden.
- Het lospeuteren van de batterij onthult... smurrie. Of Apple meent dat niemand ook maar op het idee moet komen deze batterij te vervangen, of iemand heeft het per ongeluk in een emmer [teer](#) laten vallen.

Stap 9



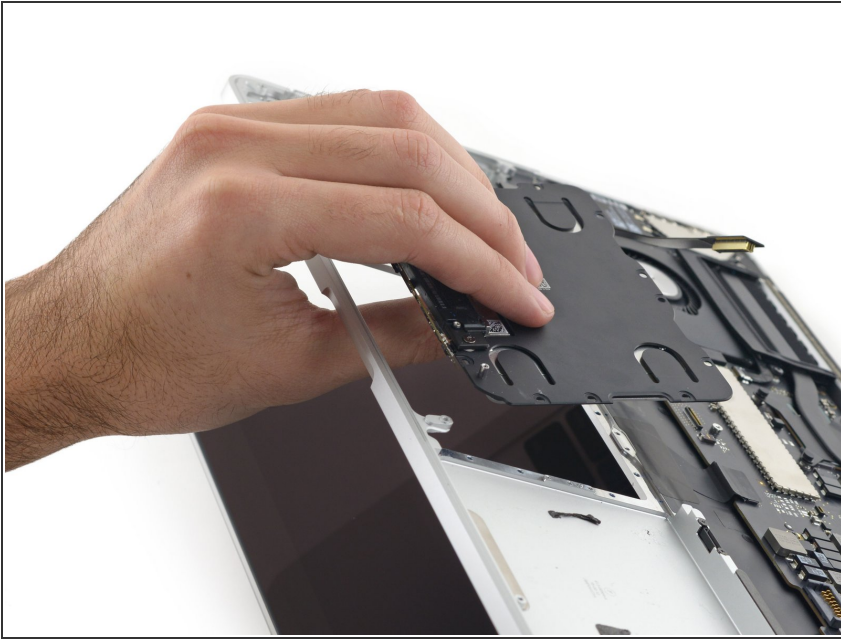
- We hebben een hele module aan procedures volbracht om deze 74.9-wattuur verzameling aan lithium-polymeercellen te kunnen verwijderen.
- ❗ Apple claimt dat deze nieuwe 11.42 V, 74.9 Wh batterij tot wel 10 uur aan internetbrowsing en tot wel 12 uur aan het afspelen van video's biedt.
- Het [model uit eind 2013](#) overlegt een vermogen van 71.8 Wh—dus we hebben hier te maken met een toename van 4% in capaciteit en 11% aan gebruikstijd. De rest van de boost dichten we toe aan de verbetering van de efficiëntie als gevolg van de architectuur van de Broadwell.
- De [Dell XPS 13](#) krijgt het echter voor elkaar een HD-scherm en een (aangenomen) 11 uur aan gebruikstijd te overleggen op een batterij van 52 Wh.
- [Deze bekende Retina denizen](#), de Texas Instruments BQ20Z451 Gas Gauge IC, meet het batterijleven.
- Deze IC zou grotendeels overeen moeten komen met de oudere [BQ20Z45](#), of de vervanger ervan, de [BQ20Z45-R1](#).

Stap 10



- Hier issie dan, mensen—het volledig verse Force Touch-trackpad. Om deze te testen, introduceren we onze kleinste collega, Gus de ~~Ewek~~ Cavapoo.
 - ⓘ Tot nu toe is Gus niet bepaald onder de indruk. (Misschien duwt 'ie niet hard genoeg?)
- Je kunt een trackpad niet beoordelen op basis van de buitenkant, en dus halen we de tien schroeven los die het trackpad aan de laptop bevestigen.
- We *proberen* er nog niet over te oordelen; in ieder geval is het beter dan [lijm](#). Maar het beeld van *nog 10 extra* schroeven in het trackpad onder de cover doet ons een beetje walgen. Hoe veel kracht zit er wel niet in dit trackpad?

Stap 11



- The Force is met ons. Wel, het Force Touch-trackpad, bedoelen we.
- [Hoewel er al in 2007 over werd gespeculeerd](#), hebben nu eindelijk onze handen gelegd op de trilmotor die het Force Touch-trackpad voorziet van haptische feedback.
- ⓘ Verward? Laten we het verduidelijken: [haptische](#) feedback is een fancy manier om aan te geven dat het trackpad trillingen en druk gebruikt om je te laten weten wat er allemaal gebeurt. "Taptic Engine" is Apple's naam voor de onderliggende elektromagneet die zorgt dat trilt, rammelt en rolt.
- TI;dr: [Rumble Pak](#).

Stap 12



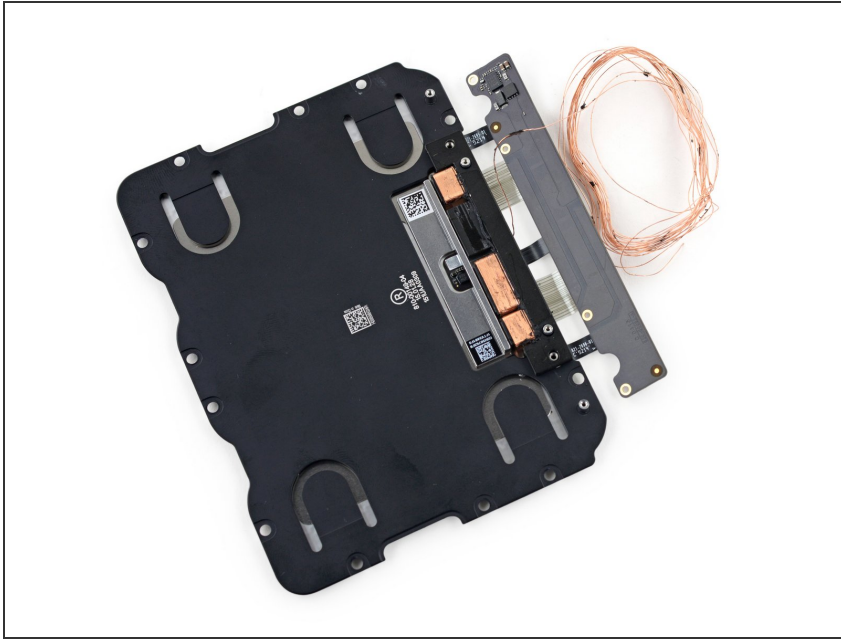
- Op hun evenement afgelopen maandag heeft Apple ons een aantal ongelooflijke versies van het nieuwe [Force Touch-trackpad](#) in de MacBook laten zien.
- We hadden eigenlijk verwacht dat de MacBook Pro hetzelfde trackpad toebedeeld zou krijgen—maar dit lijkt toch net iets anders te zijn, met een compleet onderste paneel en vier verige voeten.
- ⓘ Niet dat we dit bekritisieren—er is een groot verschil tussen het toepassen van retro-technologie in een bestaande laptop als de MacBook Pro en een van de basis ontworpen design als dat van de MacBook. Maar we zullen verheugd zijn de verschillen te ontdekken als we onze handen op een MacBook weten te krijgen.

Stap 13



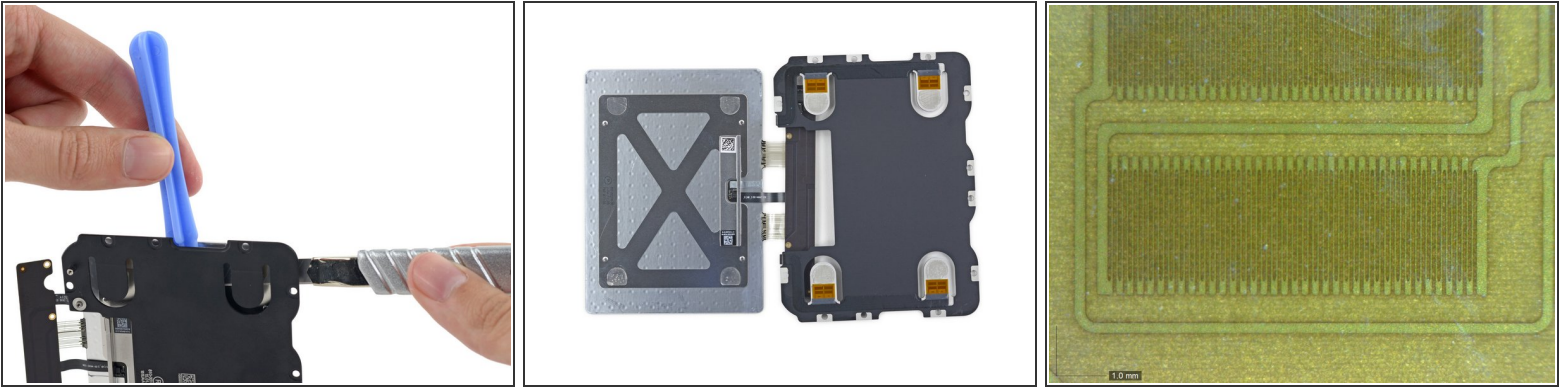
- Laten we eens een kijkje onder de kap van de trilmotor kijken, niet?
- Het rubber dat we hoopten makkelijk open te snijden, blijkt stukje voor stukje weg te moeten worden gesneden.
- [Nu dan eindelijk](#) weten we de spoelen te bevrijden! Wel, op z'n minst bloot te leggen.
- De Force Touch blijkt gebruik te maken van een oude, bekende technologie die al zeker een heel tijdje meegaat—om precies te zijn is deze ontworpen in [1824](#).
 - Opgebouwd uit draadspoelen die om een ferromagnetische kern heen zitten, wordt de electromagneet in het Force Touch-trackpad gebruikt om de trillende feedback te produceren die je uiteindelijk waarneemt.
- **i** We vermoeden dat de vier aparte spoelen worden gebruikt om de feedback die aan de gebruiker wordt gecommuniceerd te kunnen laten variëren. Het op verschillende manieren aan- en uitzetten van de spoelen creëert verschillende sterktes en richtingen van de trillingen en dus een ander signaal voor de gebruiker.

Stap 14



- Laten we de geheimen van het trackpad nog verder ontrafelen, beginnend met de spoelen—we hoopten wat bewijs voor de aanwezigheid van lineaire oscillatoren in de trilmotor te vinden, maar het lijkt erop dat het enkel een aaneenschakeling van electromagneten is.
- De magneten duwen en trekken bijzonder snel tegen en aan een metalen reling die zich onder het trackpad bevindt, om zo een kleine trilling te produceren met iedere klik (en een tweede trilling bij een "force click").
- Dat verklaart dus het trillen, maar hoe zit het dan met het waarnemen?
- ① [Een vorig jaar ingediend patent](#) hint erop dat de Force Touch spanningsmeters gebruikt om de druk op het oppervlakte van het trakcpad te meten.
- We zullen deze bad boy simpelweg open moeten trekken om te zien of dat ook daadwerkelijk waar is.

Stap 15



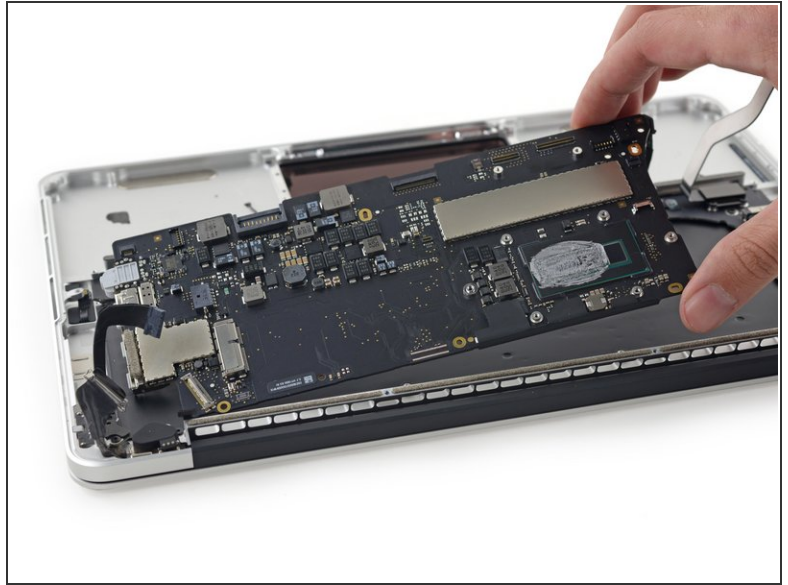
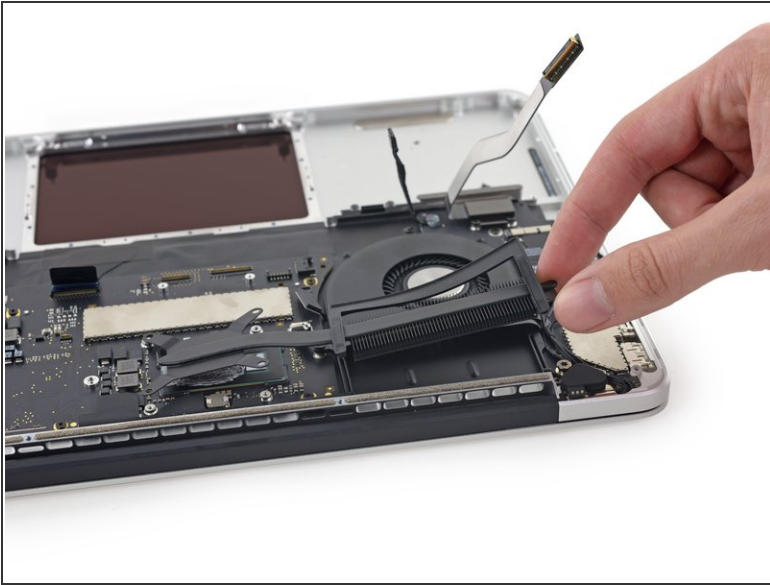
- Om het trackpad te kunnen verwijderen van de vier beugels, moeten we door vier dotted lijm heen snijden.
- Na het opensnijden van deze bundels lijm krijgen we de eerste kans om naar de druksensors te kijken.
 - En met het onder een microscoop plaatsen van de sensorbeugel krijgen we nog een tweede kijk van dichtbij op het hele spul.
- ① Op basis van het patroon van sporen dat we op de metalen flappen zien, zijn we er vrij zeker van dat de magische druksensoren in het nieuwe Force Touch-trackpad kleine [spanningsmeters](#) zijn. Omdat ze gemonteerd zijn op beweeglijke metalen steunen kunnen ze de hoeveelheid beweging meten en, daarop gebaseerd, de kracht die van boven komt.
- Dit functioneert in samenwerking met de traditionele capacitatieve touchpad erboven, die waarneemt waar de gebruiker de druk toedient.
- ① **Vergeet ook zeker niet onze in-depth video-analyse van het [Force Touch-trackpad](#) te bekijken!**

Stap 16



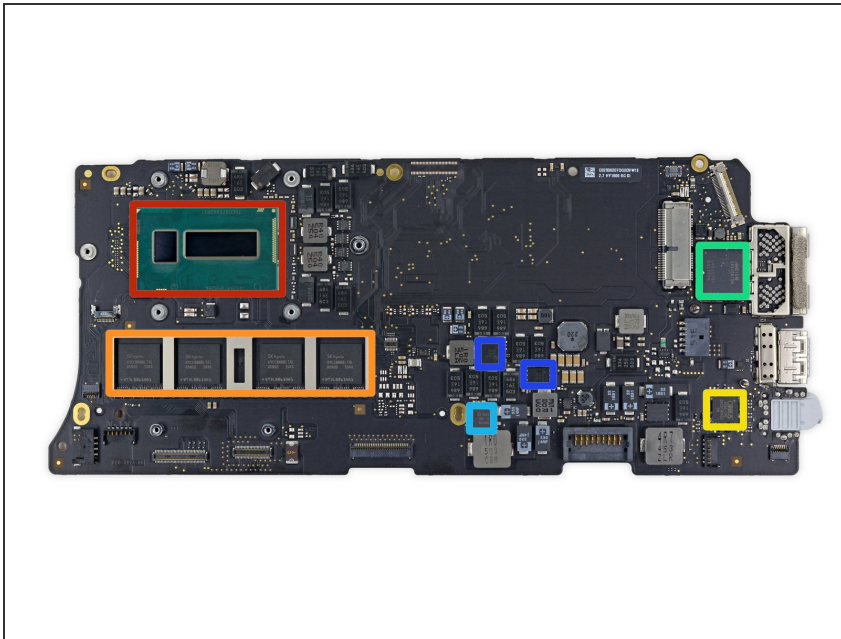
- Dit ziet er erg bekend uit... Het volledig nieuwe en twee keer zo snelle flashgeheugen heeft exact dezelfde IC's als degene die we in onze meest recente demontage van de [MacBook Air 13"](#) tegenkwamen:
 - Samsung S4LN058A01 PCIe 3.0 x4 AHCI flash controller
 - Samsung [K4E4E324ED](#) 512 MB LPDDR3 DRAM
 - 8 x Samsung [K9LDGY8S1D-XCK0](#) 16 GB flashgeheugen (128 GB in totaal)
- Net als haar MacBook Air-broertje weet deze SSD [significant hogere snelheden te behalen](#) dan de vorige generatie.

Stap 17



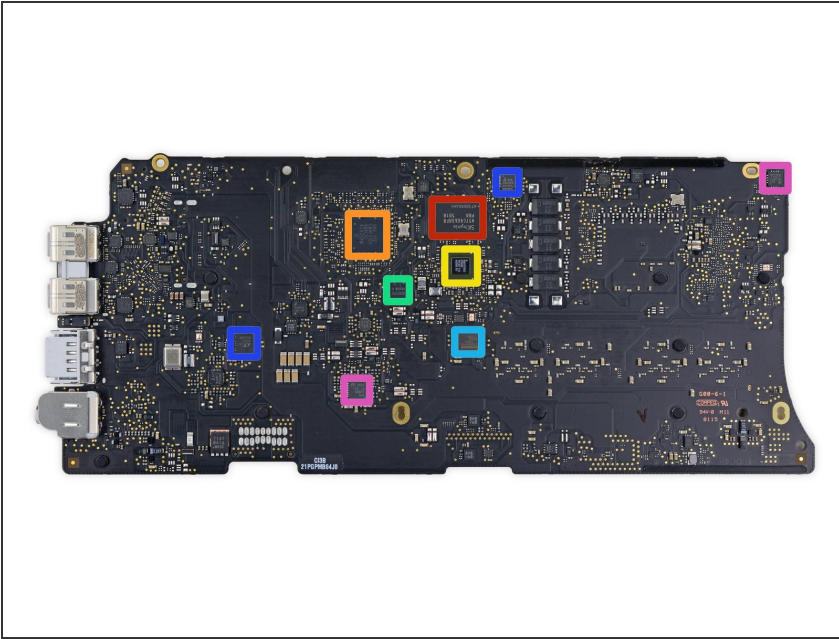
- Nadat deze MacBook zich niet langer koel weet te houden (de ventilator komt eruit), volgt vrij snel daarna ook het logic board.
- Geen zorgen overigens—we hebben het volledig onder controle. Behalve die uitgebreide klodder aan thermische pasta lijkt deze op onze oude vriend van de demontages van weleer: dezelfde vormfactor, dezelfde verwijderingsprocedure.

Stap 18



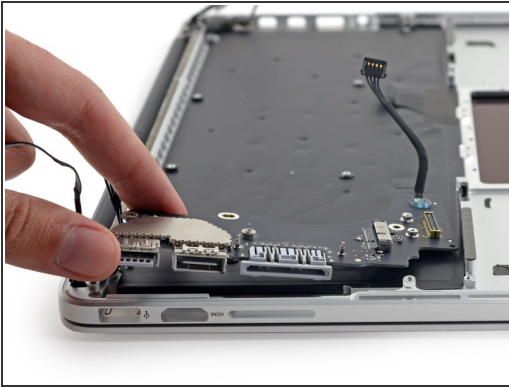
- We zijn onze IC-decodeerring vergeten, maar geen zorgen—veel van deze chips [komen ons erg bekend voor](#):
 - Intel [SR26K](#) Dual-Core i5-5257U Processor met Intel Iris Graphics 6100
 - SK Hynix [H9CCNNNBLTALAR](#) LPDDR-SDRAM
 - Cirrus 4208-CRZ tweekanaals Low Power HD Audio Codec
 - Intel [DSL5520](#) Thunderbolt 2 Controller
 - Texas Instruments TI 58872D
 - 2 x Fairchild Semiconductor DE46SY

Stap 19



- Nog meer oude bekenden! Dit zijn de IC's die de achterkant bevolken:
 - SK Hynix [H5TC4G63AFR](#) 4 Gb (512 MB) DDR3 SDRAM
 - Texas Instruments/Stellaris [LM4FS1EH](#) [SMC controller](#)
 - Broadcom BCM15700A2, [blijkt](#) een draadloze netwerk-chipset te zijn.
 - Texas Instruments [HD3SS213](#) DisplayPort Differentieschakelaar
 - Windbond 25064FVIQ
 - Linear Technology [LT3957](#) en Intersil 958 26AHRZ
 - Texas Instruments TPS51980 en SMSC [EMC1704-2](#)

Stap 20



- Het I/O-bord [lijkt ongewijzigd](#) te zijn, maar hoe zit het met de onboard chips? Het lijkt erop dat sommige van hen van kant zijn gewisseld:
 - Parade Technology [PS8401A](#) HDMI Jitter Cleaning Repeater
 - Genesys Logic GL3219 SDXC Kaartlezer Controller
 - NXP Semiconductors [PCA9501](#) 8-bit I/O Expander met een On-Board 2-kbit EEPROM

Stap 21



- De repareerbaarheidsscore van de MacBook Pro met Retina-scherm 13" uit begin 2015: **1 van de 10 punten** (10 is het gemakkelijkst te repareren)
- Propriëtaire pentalobe schroeven blijven het onnodig lastig maken om de laptop te openen.
- De batterijmodule is nu in z'n geheel, en erg stevig, vastgelijmd aan de behuizing, wat vervanging bemoeilijkt. Daarbij bedekt de batterij nu ook de schroeven die het trackpad op z'n plek houden, waardoor het onmogelijk is het trackpad te vervangen zonder de batterij te verwijderen.
- Het Retina-scherm is een compleet samengesmolten geheel zonder beschermglas. Als er dus ook maar iets kapot gaat in het scherm, zul je de gehele (\$\$\$/€€€) module moeten vervangen.
- De RAM is vastgesoldeerd aan het logic board, net zoals bij de MacBook Air. Zodoende betaal je direct voor de upgrade of zit je voor altijd met 8 GB aan RAM-geheugen, zonder mogelijkheid tot upgrades.
- De propriëtaire PCIe SSD is nog steeds geen standaard schijf. Je kunt hopen op andere compatibele schijven in de toekomst, maar voor nu zit je opgescheept met wat je in eerste instantie krijgt.