

# 苹果折叠屏专利 分析简报

科技创新情报研究系列



2024年4月

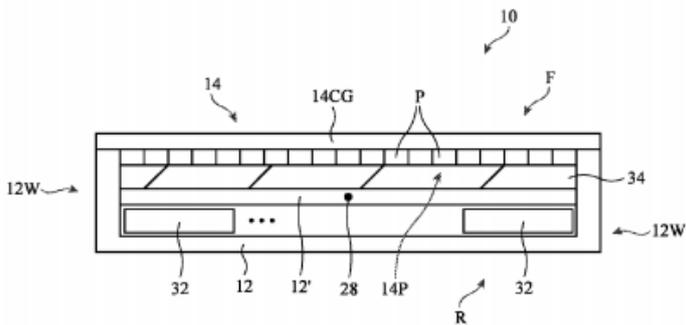
## 目 录

一、该专利的核心发明是内嵌弹簧层技术	2
二、该专利引用了 3 家中国公司的专利	3
三、该专利正在中国、欧盟和印度进行布局	5
四、该专利的发明人有 2 位是华人，1 人已回国	6
法律声明	7

2024 年 4 月 16 日，美国商标和专利局(USPTO)授权苹果公司一项标题为“具有柔性显示器的电子设备”的发明专利。该授权专利的公开号为 US11961946B2，最早申请日为 2020 年 9 月 10 日，申请对象国为美国，且享有优先权，首次公开日为 2022 年 3 月 10 日。

US011961946B2

<p>(12) <b>United States Patent</b> <b>Huang et al.</b></p> <p>(54) <b>ELECTRONIC DEVICES WITH FLEXIBLE DISPLAYS</b></p> <p>(71) Applicant: <b>Apple Inc.</b>, Cupertino, CA (US)</p> <p>(72) Inventors: <b>Chang-Chiu Huang</b>, San Jose, CA (US); <b>Hoon Sik Kim</b>, Los Gatos, CA (US); <b>Paul S. Drzaic</b>, Morgan Hill, CA (US); <b>Terry C. Lam</b>, Mountain View, CA (US); <b>Yasmin F. Afsar</b>, San Jose, CA (US); <b>Zhichun Shao</b>, Alsbury, CA (US)</p> <p>(73) Assignee: <b>Apple Inc.</b>, Cupertino, CA (US)</p> <p>(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.</p> <p>(21) Appl. No.: <b>17/390,504</b></p> <p>(22) Filed: <b>Jul. 30, 2021</b></p> <p>(65) <b>Prior Publication Data</b> US 2022/0077352 A1 Mar. 10, 2022</p> <p><b>Related U.S. Application Data</b></p> <p>(60) Provisional application No. 63/076,835, filed on Sep. 10, 2020.</p> <p>(51) <b>Int. Cl.</b> <i>H01L 33/48</i> (2010.01) <i>H05K 1/02</i> (2006.01)</p> <p>(52) <b>U.S. Cl.</b> CPC ..... <i>H01L 33/483</i> (2013.01); <i>H05K 1/028</i> (2013.01); <i>H05K 2201/10272</i> (2013.01)</p> <p>(58) <b>Field of Classification Search</b> CPC ..... H01L 33/48; H01L 33/483; H05K 1/028; H05K 2201/10272</p>	<p>(10) <b>Patent No.:</b> <b>US 11,961,946 B2</b></p> <p>(45) <b>Date of Patent:</b> <b>Apr. 16, 2024</b></p> <p>USPC ..... 361/749 See application file for complete search history.</p> <p>(56) <b>References Cited</b></p> <p><b>U.S. PATENT DOCUMENTS</b></p> <table border="0" style="font-size: small;"> <tr><td>8,308,365 B2</td><td>12/2014</td><td>Walters et al.</td></tr> <tr><td>9,504,170 B2</td><td>11/2016</td><td>Rothkopf et al.</td></tr> <tr><td>9,910,458 B2</td><td>3/2018</td><td>Watanabe et al.</td></tr> <tr><td>10,509,441 B2</td><td>12/2019</td><td>Wu et al.</td></tr> <tr><td>2018/0140560 A1</td><td>5/2018</td><td>Chen et al.</td></tr> <tr><td>2018/0232011 A1</td><td>8/2018</td><td>Jiang et al.</td></tr> <tr><td>2019/0373743 A1</td><td>12/2019</td><td>Lin et al.</td></tr> <tr><td>2021/0018962 A1</td><td>1/2021</td><td>de la Fuente</td></tr> </table> <p>(Continued)</p> <p><b>FOREIGN PATENT DOCUMENTS</b></p> <table border="0" style="font-size: small;"> <tr><td>CN</td><td>210629557 U</td><td>5/2020</td></tr> <tr><td>EP</td><td>2728434 B1</td><td>7/2017</td></tr> </table> <p>Primary Examiner — Tremesha S Willis (74) Attorney, Agent, or Firm — Treyz Law Group, P.C.; G. Victor Treyz, Tianyi He</p> <p>(57) <b>ABSTRACT</b> A foldable electronic device may have a foldable housing. The foldable housing may be configured to bend about a bend axis. First and second portions of the housing that rotate relative to each other may be coupled by a hinge that is aligned with the bend axis. A foldable display may be coupled to the foldable housing and may be configured to bend along the bend axis as the foldable housing is folded. The display may have an array of pixels supported by a metal layer. The pixels may be interposed between a display cover layer and the metal layer. The foldable housing may have a support layer. To help support the display for bending about the bend axis while preventing damage to the display when the display is contacted by an external object, a spring layer may be interposed between the metal layer and the support layer.</p> <p style="text-align: right;"><b>22 Claims, 12 Drawing Sheets</b></p>	8,308,365 B2	12/2014	Walters et al.	9,504,170 B2	11/2016	Rothkopf et al.	9,910,458 B2	3/2018	Watanabe et al.	10,509,441 B2	12/2019	Wu et al.	2018/0140560 A1	5/2018	Chen et al.	2018/0232011 A1	8/2018	Jiang et al.	2019/0373743 A1	12/2019	Lin et al.	2021/0018962 A1	1/2021	de la Fuente	CN	210629557 U	5/2020	EP	2728434 B1	7/2017
8,308,365 B2	12/2014	Walters et al.																													
9,504,170 B2	11/2016	Rothkopf et al.																													
9,910,458 B2	3/2018	Watanabe et al.																													
10,509,441 B2	12/2019	Wu et al.																													
2018/0140560 A1	5/2018	Chen et al.																													
2018/0232011 A1	8/2018	Jiang et al.																													
2019/0373743 A1	12/2019	Lin et al.																													
2021/0018962 A1	1/2021	de la Fuente																													
CN	210629557 U	5/2020																													
EP	2728434 B1	7/2017																													

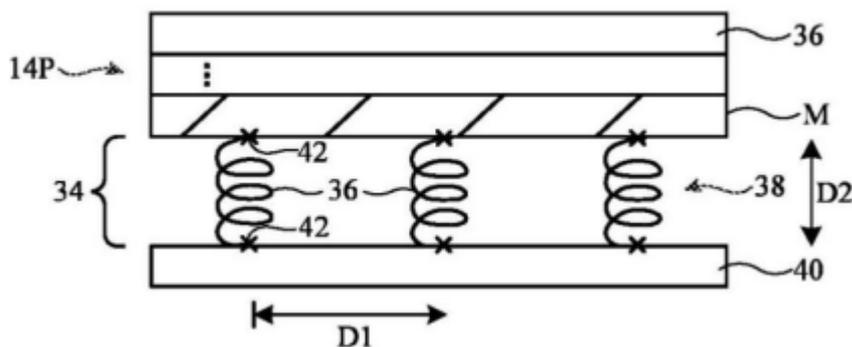


资料来源：美国商标和专利局(USPTO)

图 1 苹果公司“具有柔性显示器的电子设备”专利申请文件

## 一、该专利的核心发明是内嵌弹簧层技术

该专利主张一种可折叠电子设备的权利。该设备的可折叠外壳包含支撑层和柔性显示面板（该面板具有金属层），在两者之间含有弹簧层。弹簧层包括弹簧阵列，其由螺旋弹簧、圆顶弹簧、波纹弹簧、具有臂的弹簧以及悬臂弹簧等组成。弹簧层可支撑显示面板，并防止外部物体对其的损坏。支撑层和金属层之间含有泡沫柱，其可增强弹簧层的弹性和缓冲能力；弹簧层中含有力传感器，其可测量施加到显示面板上的力，并以此检测弹簧层的性能。



资料来源：苹果公司“具有柔性显示器的电子设备”发明专利申请文件

图 2 苹果公司“具有柔性显示器的电子设备”折叠屏结构示意图

苹果方面表示，折叠屏 iPhone 内嵌弹簧层技术的引入将极大地改善折叠屏设备的耐用性，解决此前折叠屏设备在耐摔和折痕方面存在的痛点。不过，该专利被授权仅能说明折叠屏技术往前迈进了一大步，其市场价值仍有待验证，如实际性能、消费者的需求强度，以及价格的亲民性等仍有待观察。但是基于苹果公司对技术和产品追求的完美性，采用该折叠屏的 iPhone 或其他终端设备仍值得期待。

## 二、该专利引用了 3 家中国公司的专利

该专利引用了 12 件其他专利研发成果，其中有 3 件来自中国公司。东莞市环力智能科技有限公司的“一种伸缩滑动开合的移动终端”发明专利 (CN210629557U)，是该专利的第一被引专利，其包括主屏外框及与其可滑动连接的侧屏外框，主屏外框的内部通过螺钉安装有用于支撑柔性屏的主屏滑板，侧屏外框的内部设有配合主屏滑板支撑柔性屏的侧屏滑板，侧屏滑板的顶端一侧通过螺钉固定安装有 T 型的滑轨内板，滑轨内板的两端端头均设有用于滑动导向的 L 型滑片，主屏滑板两端底部设有与 L 型滑片配合的 U 型槽，滑轨内板的顶部安装有两根用于主屏外框自动弹开的弹屏扭簧，弹屏扭簧的一端端头与主屏外框的内侧固定连接。可见，**该伸缩滑动开合的移动终端采用了弹簧等结构，因此苹果公司折叠屏发明灵感可能与该专利存在密切关系。**

另外两件中国公司专利是台湾元太科技工业股份有限公司的“可折叠显示装置及其固定结构”发明专利 (US20180146560A1)，其主张可折叠显示装置包括一固持结构及一软性显示面板，**该结构与苹果公司折叠屏专利主张的结构具有较大相似性**；武汉华星光电技术有限公司的“显示装置及其承载组件” (US20180232011A1) 发明专利主张其显示装置包括柔性显示面板和承载组件，承载组件包括：底座，镜面对称设置于底座上的第一支架与第二支架，第三支架通过弹簧设置在底座上。因此，**该专利的板面之间的弹簧设计对苹果公司折叠屏的弹簧层技术具有较大启示。**

**表 1 苹果公司“具有柔性显示器的电子设备”专利引用的其他专利列表**

序号	公开(公告)号	公开(公告)日	标题	当前专利权人
1	CN210629557U	2020-05-26	一种伸缩滑动开合的移动终端	[中]东莞市环力智能科技有限公司
2	EP2728434B1	2017-07-26	支持柔性显示器	[美]黑莓有限公司
3	US10509441B2	2019-12-17	可折叠显示设备	[美]波音科技集团有限公司
4	US20180146560A1	2018-05-24	可折叠显示装置及其固定结构	[中国台湾]元太科技工业股份有限公司
5	US20180232011A1	2018-08-16	显示装置及其承载组件	[中]武汉华星光电技术有限公司
6	US20190373743A1	2019-12-05	可折叠显示器及可折叠显示装置	[美]波音科技集团有限公司
7	US20210018962A1	2021-01-21	具有集成滑块的铰链机构和具有该铰链机构的可折叠装置	[美]谷歌有限责任公司
8	US8908365B2	2014-12-09	具有连续柔性显示器和显示器支架的显示系统	[韩]三星电子有限公司
9	US9504170B2	2016-11-22	柔性显示设备	[美]苹果公司
10	US9910458B2	2018-03-06	具有可停止铰链的柔性显示设备	[日]夏普株式会社
11	US20220355465A1	2022-11-10	腿式移动机器人和腿式移动机器人的足部结构	[日]索尼互动娱乐公司
12	US20230099802A1	2023-03-30	包括柔性显示器的电子设备	[韩]三星电子有限公司

数据来源：湘汉有恒科技情报系统

### 三、该专利正在中国、欧盟和印度进行布局

该专利于 2021 年 8 月 24 日通过 PCT 途径在中国、欧盟专利机构同时  
 行申请。2023 年 5 月 9 日，中国国家知识产权局首次公开该专利，使其目前已  
 进入实质审查阶段；2023 年 7 月 19 日，欧洲专利局公开了该专利，目前已进  
 入公开阶段。该专利在印度的申请时间相对较晚，于 2023 年 3 月 3 日提交申  
 请，2023 年 10 月 27 日首次公开日。以上说明，就折叠屏技术而言，苹果公司  
 最重视的国外市场是中国、欧盟以及印度。



资料来源：湘汉有恒科技情报系统

图 3 苹果公司“具有柔性显示器的电子设备”专利在中国申请的时间节点图

#### 四、该专利的发明人有 2 位是华人，1 人已回国

该专利的发明人共 6 人，其依次是 HUANG CHANG-CHIA（黄昶嘉），HYANG S. KIM, DRZAIĆ PAUL S, LAM TONY C, AFSAR YASMIN F, SHAO, ZHICHUN（邵志纯），其中黄昶嘉和邵志纯为华人。

黄昶嘉出生于中国台湾，曾就读于台湾成功大学，获机械工程理学学士学位，2021 年从苹果公司离职，目前就职于美国特斯拉公司，担任集成电路封装高级工程师，其擅长方向是新兴显示技术、集成电路封装。

邵志纯出生于中国大陆，2017 年获清华大学（钱学森力学班）工程力学学士学位，后在美国加州大学伯克利分校获得机械工程硕士和博士学位，2021 年 6 月~2022 年 3 月就职于美国苹果公司，担任高级新兴显示工程师，2022 年 3 月回国，在珂纳医疗科技（苏州）有限公司担任 MEMS 总监。

表 2 苹果公司“具有柔性显示器的电子设备”专利之华人发明人

姓名	年龄段 (岁)	出生地	现就职单位 /职称	求学经历	工作经历	研发方向
 黄昶嘉	40~45	中国台湾	[美] 特斯拉公司集成电路封装高级工程师	[中国台湾] 成功大学，机械工程理学学士，1999~2003；[美] 德克萨斯农工大学，机械工程理学硕士，2006~2009	[中国台湾] 台积电集成电路封装高级工程师，2009~2016；[美] 苹果公司高级新兴显示工程师，2016~2021；[美] 特斯拉公司，2021~今	新兴显示，集成电路封装
 邵志纯	25~30	中国	[中] 珂纳医疗科技（苏州）有限公司 MEMS 总监	[中] 清华大学，钱学森力学班，工程力学学士学位，2013~2017；[美] 加州大学伯克利分校，机械工程，硕博，2017~2021	[中] 美团，实习生，2021；[美] 苹果公司，新兴显示技术专家，2021~2022；[中] 珂纳医疗科技（苏州）有限公司，2022~今	新兴显示，基于 MEMS 的压电超声换能器设计、制造

资料来源：湘汉有恒科技情报系统

## 法律声明

本报告版权为北京湘汉有恒科技有限公司（简称“湘汉有恒”）独家所有，且拥有唯一著作权。本报告提供给订阅用户使用，仅限于订阅用户内部使用。未经湘汉有恒授权，禁止任何个人和单位以任何方式在任何媒体上（包括互联网）公开发布、售卖，且不得以任何方式将研究报告的内容提供给其他单位或个人使用。若引用该报告内容，需注明出处为“报告名称（湘汉有恒）”，且不得对本报告进行有悖原意的删节与修改。本研究报告仅作为学习和参考资料，湘汉有恒不保证分析得到的信息准确性和完整性，也不承担任何投资者因使用本产品与服务而产生的任何责任。



湘汉有恒公众号



科技情报商城

北京湘汉有恒科技有限公司（简称“湘汉有恒”），为专业的科技情报服务提供商。我们利用知识图谱、数据挖掘和人工智能等技术手段，从科技大数据中挖掘高价值的科技情报，为客户提供科技创新情报和人才情报服务——欢迎交流与合作。

 客服人员：邬克

 186 1249 2858（微信）

 wuke@xh-persistence.com

 <https://www.xh-persistence.com>

 北京市昌平区回龙观东大街 338 号腾讯众创空间 A 座 228