超强玻璃让手机“想摔坏都难”

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/15536.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

超强玻璃让手机“想摔坏都难”。很多人经历过手机碎屏的尴尬。

日前，中国科学院过程工程所研究员李建强团队研制出一种高熵玻璃。这种玻璃样品具有破纪录的硬度和模量，在多项指标上远超目前康宁公司的主流产品（大猩猩六代手机屏幕玻璃）。该成果已在Cell子刊iScience上发表。

也许不远的将来，你的手机屏幕想摔坏都难。

破纪录的硬玻璃

这种氧化物高熵玻璃，具有破纪录的硬度和模量以及优异的断裂韧性。李建强告诉《中国科学报》，玻璃样品在硬度、模量和断裂韧性上远超目前康宁公司的主流产品——大猩猩六代手机屏幕玻璃（曾被称为有史以来最‘坚强’手机屏幕），在盖板玻璃领域具有重要的潜在应用。

高熵是近年来在合金、陶瓷等领域，对一类新型材料体系的称呼，这一概念最早来自于高熵合金。

李建强介绍说，作为一种全新的材料体系，高熵材料打破了传统的材料设计理念，在金属、陶瓷及金属间化合物等领域受到广泛关注。与传统材料相比，高熵材料在力学、物理和化学性能等方面表现出了独特的优势，目前已经成为国际材料学术界的重要研究热点之一。

模量（指杨氏模量）是描述固体材料在外力作用下抵抗弹性形变能力的物理量。应用在在盖板玻璃上，高模量可以在一定程度上反映玻璃抵抗划痕的能力。李建强说。

传统的合金材料主要由一至两种主要组元组成，再加入一些其他微量元素来提升特性。而高熵合金的主要组元通常为四种或五种以上，且各种组元的含量接近等比例。

熵可以用于描述一个体系的复杂程度，高熵可以理解为高的混乱度，高熵材料与常规材料体系相比，具有更高的混乱度。现有的研究认为，这种混乱度在某些方面可以打破常规，从而得到一些意想不到的性能。该论文第一作者，中国科学院大学博士生郭永昶对《中国科学报》说，以往的概念中，若合金中加的金属种类越多，会使其材质脆化，但高熵合金和以往的合金不同，添加多种金属却不会脆化，是一种具有颠覆性的材料设计新方法。

作者报告了三种新型的多组分玻璃，通过无容器熔体急冷工艺制备，可以使玻璃具有很高的硬度

和杨氏模量……对这项研究，该论文审稿人评论说，这些结果引起了材料科学界的很大兴趣。

硬核技术造就更强

随着手机、平板电脑等电子产品越来越轻薄、屏幕越来越大，对盖板玻璃的各项性能要求也越来越高。在盖板玻璃的抗摔性测试方面，主流的方法是将样机在一定高度下自由掉落，然后统计盖板玻璃的破碎情况。

2018年，美国康宁公司宣布第六代大猩猩玻璃研制成功。根据康宁公司的实验室数据，第六代大猩猩玻璃从一米的高度跌落到粗糙的平面上，可以经受15次摔打而不破损的测试。

市场调查指出，人们平均每年手机意外掉落的次数约为7次。使用康宁第六代大猩猩玻璃，在不需要手机壳和钢化膜的情况下，仍可大咧咧使用两年。这一度让使用第六代大猩猩玻璃成为不少智能手机的卖点。

尽管如此，碎屏险仍是不少人买手机时的标配。看来，用户依然亟须硬核的技术造就更坚强的手机。

玻璃的硬度、模量和断裂韧性取决于材料的组分和微观结构。通常情况下，选取具有高解离能的氧化物组元（如三氧化二铝），并通过优化制备工艺调控增大原子堆积密度，有利于提高玻璃力学性能，但同时会导致玻璃形成能力的严重下降。

比如大猩猩手机屏幕玻璃，在生产过程中为了提高它们的硬度、模量和断裂韧性，通常需要进行化学强化处理。强化后的玻璃由于表面应力层的存在，在硬度、模量和断裂韧性上有一定的提升，但是这种后处理方法限制了玻璃形状的后期设计，玻璃一旦进行化学强化就很难再加工。李建强说，因此，通过创新成分设计和制备方法，制备出本征上具有高硬度、高模量和高断裂韧性的玻璃，对电子玻璃行业具有重要的意义。

现有的手机屏幕、平板电脑屏幕的盖板玻璃，按组分不同可以分为高铝玻璃（以大猩猩六代玻璃为代表）和钠钙玻璃两种，相比而言，前者具有更好的性能，但这两种玻璃有一个共性，就是组分里都含有较多的网络形成体（如SiO2、B2O3）等。

含有网络形成体一定程度上会限制玻璃新体系的开发和性能的提升。李建强说，我们的玻璃样品不含网络形成体，同时引入高熵材料的设计理念，在玻璃中加入氧化钛、氧化锆等能够改变微观配位数的组元，共同组成玻璃的主体。这种新玻璃在微观结构上与传统玻璃的最大不同在于具有较高的配位数，由此可以带来优异的性能。

但同时，这种玻璃的形成能力较低，冷却过程中易析晶且熔点较高，用传统的熔融冷却法比较难制备。

为解决这一矛盾性关键科学问题，研究人员基于在特种玻璃领域的多年研究积累，合理选取多主元组分，并采用激光加热熔化—无容器凝固方法，借此熔化氧化锆等超高熔点的物质。

由于样品制备过程中处于悬浮状态，可以有效抑制由容器壁接触导致的非均匀形核，进而抑制析晶。郭永昶说，同时，激光加热具有快热快冷的优点，可以使熔体达到深过冷状态并实现快速凝固，从而解决了玻璃样品制备的难题。

何时告别碎屏险？

利用这些技术，研究人员成功制备出高硬度、高模量的高熵玻璃，它具有破纪录的硬度（12.58 GPa）和模量（177.9 GPa），以及优异的断裂韧性（1.52 MPa · m0.5）和良好的可见光—近中红外波段透过性（最大86.8%），多项指标远超康宁公司的大猩猩六代手机屏幕玻璃（硬度6.78 GPa、模量77 GPa、断裂韧性0.7 MPa · m0.5）。

从几项主要数据看，这种玻璃样品比大猩猩六代屏幕玻璃提高了一倍左右。但李建强坦言，不能简单地说抗摔性就可以翻倍。

盖板玻璃的抗摔程度综合反映了脆性和断裂韧性参数，和硬度也有一定的关系。李建强说，目前，我们的样品还处于实验室阶段，没有对玻璃的抗摔性进行测试。尽管还没有进行抗摔性测试，但这种玻璃样品的断裂韧性（描述材料抵抗裂纹扩展能力的物理量）测试指标高于大猩猩六代玻璃，这在一定程度上说明样品在后期整机装样测试时，会取得比较好的抗摔性。

一个走向市场的成熟产品不仅需要某些突出的优点，还需要各方面性能有较好的均衡。对于盖板玻璃，除了模量以外，往往还要求玻璃具有良好的透过性、脆性、断裂韧性等，此外，制备工艺的复杂性和成本也是影响其应用的重要因素。

我们前期研究的关注点主要放在力学性能方面，这是盖板玻璃最基础也是最重要的参数。其电学性能方面，如导电率、灵敏度，还有介电常数等，后期将集中到专门的模块进行测试分析。李建强说，接下来，我们会尝试制备满足装机要求的盖板玻璃，逐步推进各项性能的测试。（来源：中国科学报张双虎）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102735

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：李建强等 来源：《交叉科学》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发