

增强型玻璃陶瓷领域学术与技术发展的最新状况

陶瓷领域的研发和新技术，以及患者对牙色修复体的不断需求，引发了越来越多不同陶瓷材料的面市。了解和观察材料特性对于临床治疗的长期成功至关重要。本文展示了玻璃陶瓷的最新进展与创新，并探讨了它们之间的区别。

关键词：全瓷修复体，增强型玻璃陶瓷，二硅酸锂陶瓷，氧化锆增强型硅酸锂陶瓷（ZLS），铸瓷

引言

第五次德国口腔健康调查（DMS）显示，越来越多的患者能将牙齿保存到老年。例如，低年龄组的老年人（65至74岁）现在拥有的牙齿个数与1997年相比，平均多出六颗（德国第三次口腔健康调查平均10.4颗牙齿，第五次口腔健康调查平均16.9颗牙齿）。这也从侧面解释了，为什么对固定修复体的需求不断增长，因为越来越多的患者选择冠、桥和种植体。⁴高生物相容性和出色的美观性反过来也说明了为什么全瓷修复体日益得到普及。^{5, 27, 37}

自2004年市场上出现二硅酸锂铸瓷 IPS e.max Press（义获嘉伟瓦登特，列支敦士登）后，基于简单的加工工艺和改进的机械性能，使其适应证范围得以扩展。³与传统的玻璃陶瓷相比，二硅酸锂陶瓷的弯曲强度和断裂韧性都提高了2到3倍。^{9, 12, 20}与那些已证实的具有更高强度的氧化物陶瓷相比，玻璃陶瓷的半透明性更高，所以有较好的美观性。¹⁸IPS e.max Press的金标准直到几年前才受到义获嘉公司的专利保护。随着专利到期，其他牙科公司就可以将其产品推向市场，于是各类产品，尤其是铸瓷产品目前增长快速。

随着工业技术的进一步发展，例如在2013年的世界牙科展（IDS 2013）上发布的切削型的氧化锆增强型硅酸锂陶瓷（ZLS）系列产品（VITA SUPRINITY PC，维他公司；Celtra Duo，登士柏西诺德）^{9, 16, 42}以及在2016年10月推出的铸瓷产品（Celtra Press，登士柏西诺德），扩展了材料的选择范围。2017年5月推出的硅酸铝锂玻璃陶瓷（nice；士卓曼，瑞士）丰富了新生代玻璃陶瓷系列。³⁹

图1显示了当前的玻璃陶瓷产品。本文旨在介绍有

Lina Dinse
慕尼黑大学医院修复门诊
Goethestraße 70
80336 München / 德国
lina.alrobaiy@googlemail.com

Anja Liebermann 博士¹

Marlis Eichberger, 牙科技师¹

Bogna Stawarczyk 博士, 讲师¹

¹ 地址同上



图1

图1: 目前已面市的玻璃陶瓷系列。

关玻璃陶瓷的最新发展与创新，并展示产品之间的不同之处。

分类

牙科陶瓷可根据不同标准进行分类。通常按照组成成分、加工方式或者适应证进行区分。^{6, 22, 25, 32, 33, 36} 原则上，将玻璃或硅酸盐陶瓷与氧化物陶瓷区别开来。混合陶瓷和纳米陶瓷作为新型材料，即陶瓷和复合材料的混合体，在一些分类

中也可以找到。^{16, 22} 玻璃陶瓷由无定形的玻璃相和结晶相组成²²，而氧化陶瓷几乎或根本不含有玻璃相，因而显然是不透明的。图 2 给出了全瓷系统的总体概览，根据材料组分进行分类。

首先应该展示玻璃陶瓷领域的发展趋势，因此在图 3 给出了这一领域的最新概览。

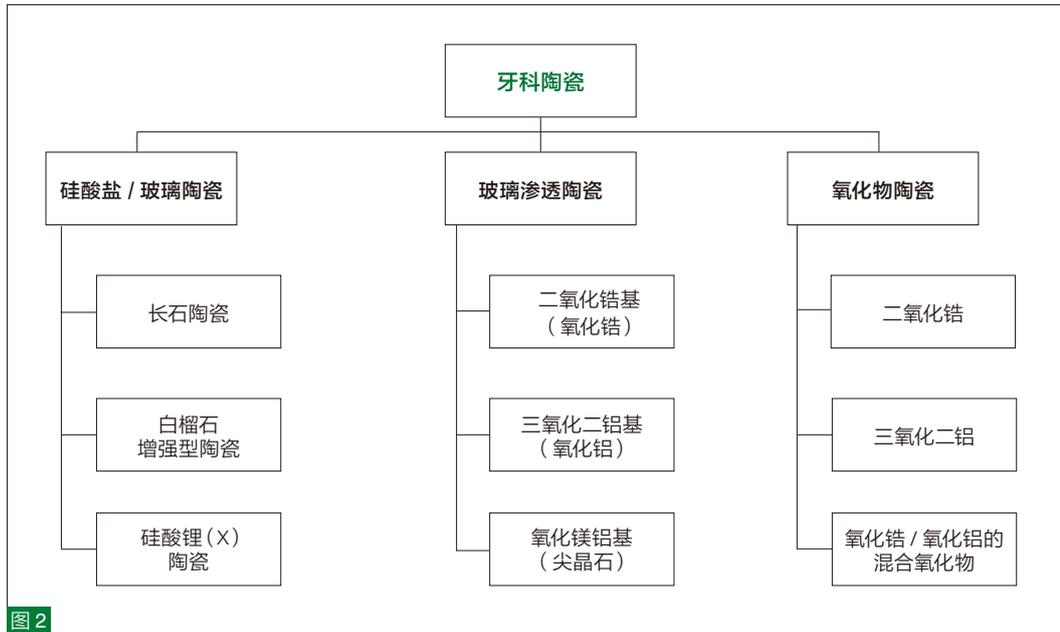


图 2: 全瓷材料的分类。

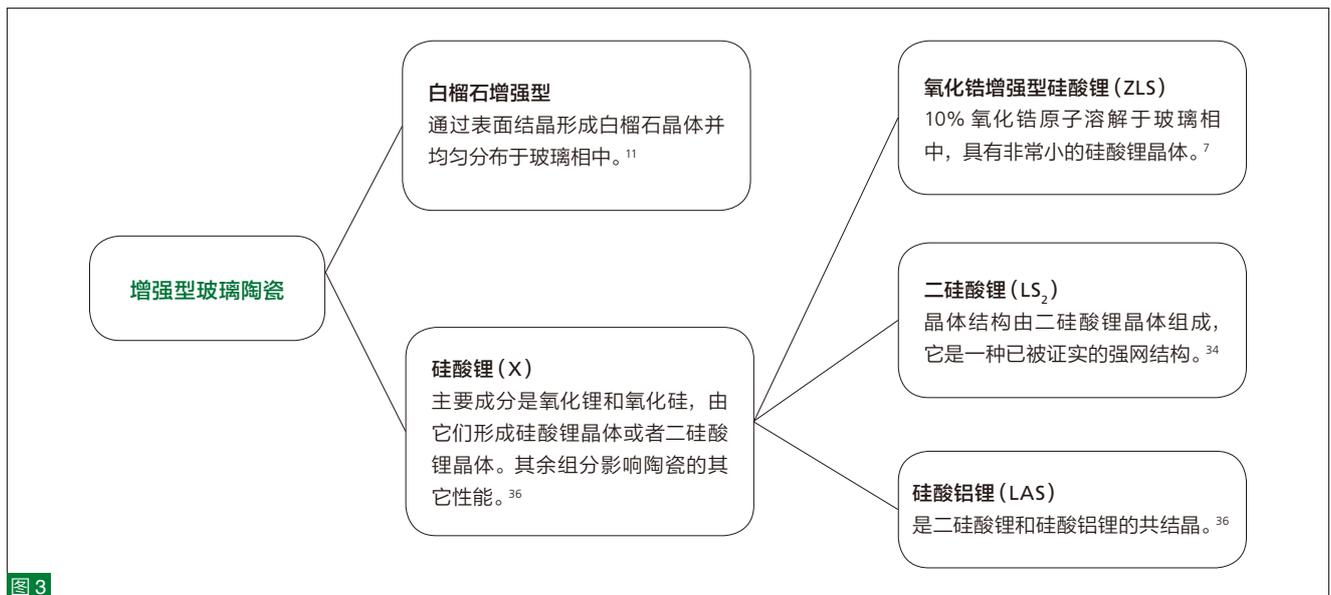


图 3: 增强型玻璃陶瓷概览。

石榴石增强型玻璃陶瓷

作为长石陶瓷的进一步发展，石榴石基玻璃陶瓷与前者
的主要区别在于石榴石晶体的浓度。晶相和玻璃相之间的热
膨胀系数不同，在冷却过程中由于石榴石晶体的收缩会产生
压应力，从而导致陶瓷强度的增加。^{12, 13, 19, 40} 添加石榴石后
可以改变陶瓷的弯曲强度，但是这会使玻璃相浑浊而降低美
观性。所以必须保持光学和机械性能之间的平衡。¹⁶ 平均弯
曲强度约为 120MPa 的石榴石陶瓷，主要适用于制作粘接
固定的、具有美观性的单个修复体（贴面、嵌体、高嵌体、
单冠）。¹¹

二硅酸锂陶瓷

二硅酸锂陶瓷 (LS_2) 具有广泛的适应证。三单位固定桥
可以做到将第二前磨牙作为最后一个基牙，这已由制造商方
面给予确认。该陶瓷的特征表现为致密的、棒状、富含晶体
的由二硅酸锂和磷酸锂晶体组成的结构。二硅酸锂陶瓷具有
约 60-70% 的晶体相。^{12, 16, 20}

在义获嘉 IPS e.max Press 的专利到期之后，特别是铸瓷
产品得到了更广泛的应用（见图 4）。例如，来自 Cendres+
Métaux（瑞士）的 LS_2 陶瓷 Livento Press 于 2018 年 1 月底
在欧洲获得销售批准，自 2018 年 2 月起上市。在 2017 年
的世界牙科展会（IDS 2017）上，GC 公司（比利时）展示
了铸瓷 GC Initial LiSi Press，该陶瓷以高密度微细化（HDM）
技术做卖点，据制造商称，该技术可提供很高的物理和光学
性能。^{29, 30} 当前关于这些性能特点的研究还很少。在 2015
年 3 月于科隆举办的世界牙科展（IDS）上，制造商松风（日本）
首次在欧洲展示了其可压铸的 LS_2 陶瓷 Vintage LD Press。几
年前 Ceramay 公司（德国）也在德国获得了市场许可，并

且从那时起就一直提供铸瓷 Concept Press。自 2018 年秋，
新产品 Amber Mill（Hass 公司，韩国）问世，它是一种
CAD/CAM 切削型二硅酸锂陶瓷。

氧化锆增强型硅酸锂陶瓷（ZLS）

在氧化锆增强型陶瓷中，除二硅酸锂晶体外，玻璃相中
含有 10% 的氧化锆以原子溶解形式存在，这说明该陶瓷具
有更多的较小晶体和均质结构。⁷ ZLS 更精确的成分组成见
表 1。德国的维他公司、登士柏西诺德公司与弗劳恩霍夫硅
酸盐研究所之间的工业合作，旨在开发一种弯曲强度达到
370 至 420MPa 的陶瓷材料，该材料既符合 IPS e.max Press
的范围，又适合 CAD/CAM 加工。³⁵ 作为开发的成果，在
2013 年世界牙科展（IDS 2013）上展示了 Celtra Duo 和
VITA SUPRINITY PC 两款陶瓷产品。制造商给出的适应证范围
包括：贴面、嵌体、高嵌体、部分冠、全冠和种植体冠。⁴¹
维他公司指出，这款陶瓷的技术性能表明，其适合前牙和前
磨牙区的固定桥修复，不过产品还需经过相应的临床测试后
才能推向市场。在 2016 年 Celtra Press 铸瓷产品推出时，制
造商已经指明这款陶瓷适用于制作前牙和前磨牙区的三单位
固定桥。

硅酸铝锂玻璃陶瓷

士卓曼公司于 2017 年 5 月推出了硅酸铝锂玻璃陶瓷系
列产品。它们的组成成分见表 2。制造商称，这种陶瓷可用
于制作天然牙的单牙修复（嵌体、高嵌体、贴面和冠）以及
次级结构。就材料而言，它是二硅酸锂和硅酸铝锂的共结晶，
因而赋予了陶瓷独特的性能。^{36, 39}

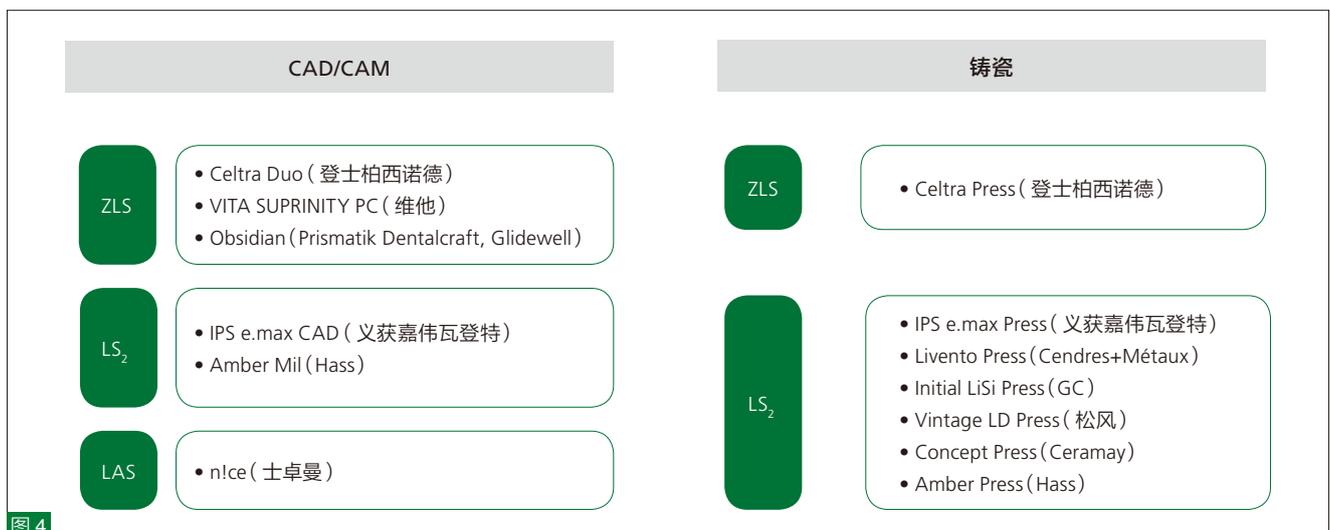


图 4

图 4: 不同制造商提供的最新陶瓷系列，按加工方法和组成分类。ZLS = 氧化锆增强型硅酸锂陶瓷， LS_2 = 二硅酸锂陶瓷，LAS = 硅酸铝锂陶瓷。