

Research on the Sintering Process of the Zirconia Ceramics Tape Casting Uropatagia as the Backboard of the Mobile Phone

Xianbo Huang, Guangyuan Xie, Peng Zhao, Li Gong, Hanyue Lin, Cong Du

Qingshan Campus, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei
Email: 870825390@qq.com

Received: Nov. 5th, 2016; accepted: Nov. 27th, 2016; published: Nov. 30th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This paper compares and analyzes the relationship between the deformation of the zirconia tape casting uropatagia used as the mobile phone backboard during the sintering process and three placing modes including free placement, ballasting placement and placing baffle a certain height from uropatagia, and it also researches the smoothing process used for smooth the warping zirconia backboard of the mobile phone. The result showed that ballasting placement and placing baffle a certain height from uropatagia can be used to restrain the deformation of the zirconia tape casting uropatagia used as the mobile phone backboard during the sintering process. Among it, ballasting placement was not suitable for the sintering of large-area tape casting uropatagia; and the zirconia tape casting uropatagia sintered by means of placing baffle a certain height from uropatagia could be made into relatively smooth mobile phone backboard after the smoothing process, maintaining sintering temperature at 1400°C for four hours.

Keywords

Zirconia Ceramics, Backboard of the Mobile Phone, Placing Mode, Smoothing Process

手机背板用氧化锆陶瓷流延片烧结工艺研究

黄咸波, 谢光远, 赵 芑, 巩 俐, 林寒月, 杜 聪

武汉科技大学青山校区, 湖北 武汉
Email: 870825390@qq.com

收稿日期: 2016年11月5日; 录用日期: 2016年11月27日; 发布日期: 2016年11月30日

摘要

本文比较分析了作为手机背板的氧化锆流延基片烧结过程中的变形与自由平放、压重、腾空三种装炉方式之间的关系, 探究了用于平复氧化锆手机背板翘曲的整平处理工艺。结果表明压重装炉方式和腾空装炉方式可用于限制在作为手机背板的氧化锆流延基片烧结过程中的变形, 其中压重装炉方式不适合大面积薄片流延基片的烧结; 采用腾空装炉方式烧结的氧化锆流延基片, 经过在1400℃保温4小时的整平处理, 可以得到较为平整的手机背板。

关键词

氧化锆陶瓷, 手机背板, 装炉方式, 整平处理

1. 引言

氧化锆因其优秀的物理化学性能, 在各个工业和技术领域得到广泛的应用[1]。国内外一些著名手机生产厂商先后推出了使用氧化锆陶瓷作为背板的手机, 主要原因有以下方面: 高硬度[2]耐刮擦, 耐腐蚀, 具有陶瓷材料中最好的室温韧性[3], 比不锈钢轻约 30%且与金属材料的热胀系数相近。氧化锆生瓷薄片的制备方法主要有: 流延成型[4]、电泳沉积法[5]、等离子火花烧结法[6]、水机凝胶注膜法[7]和凝胶浇注法[8]等。薄膜流延成型技术在生产大尺寸、薄壁的手机背板方面具有生产效率高、可大规模生产的优点。采用流延成型及温等静压制得氧化锆生胚基片, 并经排胶、烧结和后续加工等工序可制备氧化锆手机背板[9]。

对于流延生坯, 面积越大厚度越其烧结变形越严重, 可以从粉体的选择、流延成型工艺和烧结工艺的改进降低烧结变形。本文主要通过试验比较不同的装炉方式, 研究烧结过程中装炉方式和烧结后的整平处理对生胚基片烧结变形的影响, 为生产过程提供参考。

2. 实验

采用 3% mol 氧化钇掺杂的氧化锆(3Y), 经图 1 所示流延成型过程制得流延生坯, 采用温等静压和切割将流延生坯制得 1 mm 厚的生坯基片。对生坯基片采用压重、自由平放和腾空三种装炉方式, 在 50℃~600℃以 0.1~0.5℃/min 的升温速率进行排胶, 在 1500℃烧结 2 小时, 并在 1400℃整平处理 2~6 小时。三种装炉方式压重、自由平放和腾空如图 2 所示, 压重即在生坯基片上整体盖上承烧板; 自由平放是生坯基片上面什么都不放; 腾空方式是在生坯基片四周的底板上放置一定高度的支持块, 然后上面盖上承烧板, 使承烧板与生坯基片不直接接触, 而是有一点腾空距离。

3. 实验结果与分析

3.1. 自由平放装炉方式对烧结变形的影响

自由平放的生坯基片在烧结完成时有较大的变形, 如图 3 所示。自由平放的生坯基片在烧结完成时发生较大的翘曲, 与粉体的选择、流延成型工艺制度和烧结工艺制度不完善导致生坯不均匀有关, 具体

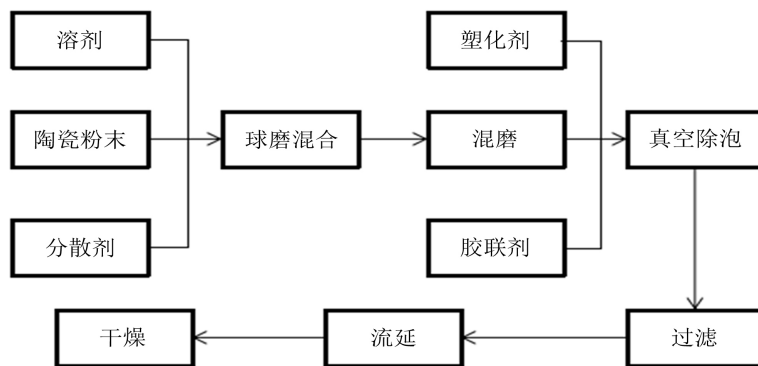


Figure 1. Process of zirconia tape casting
图 1. 氧化锆流延成型过程

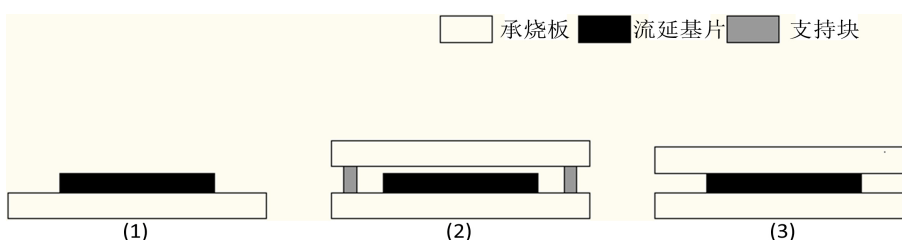


Figure 2. Free placement (left) interval placement (center) ballasting placement (right)
图 2. 自由平放(左)、腾空(中)和压重(右)装炉方式



Figure 3. Deformation of free placemen
图 3. 自由平放烧结后变形情况

为：粉体粒径分布过宽；粉体中助熔剂选择和添加量不合理；流延浆料制备过程中球磨和过滤过程不彻底使生坯中存在团聚颗粒和胶体团；流延成型的工艺本身使生坯中存在较多孔隙；各方向收缩率不匹配等。自由平放的生坯基片在烧结完成时发生的变形反映了从原料选取到成型烧结过程在生坯基片中引入的缺陷和对这些缺陷的作用。

3.2. 腾空装炉方式对烧结变形的影响

腾空装炉的生坯基片在烧结完成时存在一定变形，比自由平放装炉方式产生的变形有明显减少，如图 4 所示。腾空装炉方式对流延基片的限制是流延基片发生腾空高度的变形时，承烧板对流延基片的压力作用引起的烧结力[10]与变形处烧结收缩力相平衡，从而限制流延基片翘曲的继续发生。可见腾空装炉方式只能在一定程度上限制已经发生一定翘曲变形的生胚基片继续变形，并不能消除变形。

腾空高度是腾空装炉方式的重要参数，腾空高度过高，影响装炉效率；腾空高度过低，承烧板对变形生胚基片的压力过大，会导致开裂。试验测试了 1 mm 厚不同面积的正方形生胚基片对应的最低腾空

高度，结果如图 5 所示。可以看出随着生胚基片面子的增加，其对应的最低腾空高度增加，原因是随着生胚基片面积的增加，其因烧结收缩各向异性导致的内应力增大，需要的防止开裂的最低基片变形量也增大，即最低腾空高度增加。

3.3. 压重装炉方式对烧结变形的影响

压重装炉的生胚基片在烧结完成时存在一定变形，变形量比自由平放和腾空的装炉方式对应的变形量小，如图 6 所示；但存在基片断裂的情况，如图 7 所示。压重装炉方式在整个烧结过程中对生胚基片产生限制作用，因此生胚基片在烧结后较为平整；但如果生胚基片的不均匀程度较大以致在烧结过程中有较大的变形倾向，同时承烧板过重，则生胚基片会以断裂的方式释放烧结过程中因不同方向收缩率差



Figure 4. Deformation of interval placement

图 4. 腾空装炉烧结后变形情况

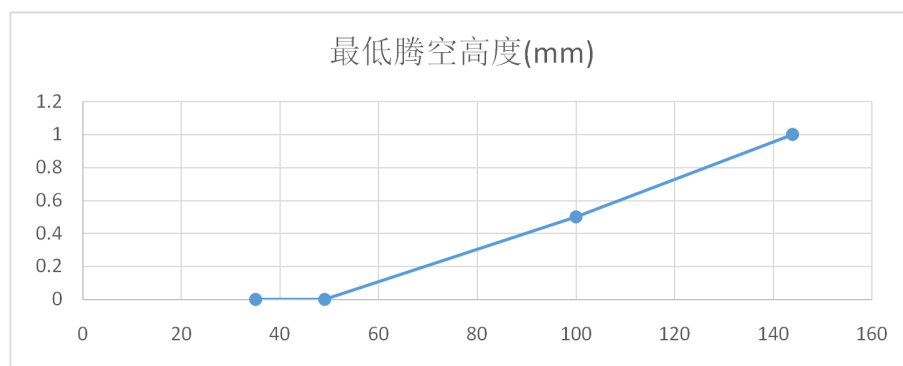


Figure 5. Lowest height of different 1 millimeter height tape casting uropatagia's area

图 5. 1 mm 厚不同面积生胚基片的最低腾空高度



Figure 6. Deformation of ballasting placemen

图 6. 压重装炉烧结后变形情况

异引起的内应力。

为优化压重装炉方式，试验对不同面积 1 mm 厚的正方形生胚基加载 0.5~5.0 g/cm² 的压重，测试其生胚基片能承受的最大压重，即极限压重，试验结果如图 8 所示。可以看出随着基片面积的增大，极限压重逐渐减小，原因是随着生胚基片面积的增加，其因烧结收缩各向异性导致的内应力增大。减轻承烧板重量存在制备工艺上的限制，同时过轻的承烧板重量不足以限制生胚基片的翘曲变形，面积进一步增大，减小压重失去意义。总之，大面积生胚基片的烧结不宜通过上盖承烧板的压重方式进行装炉烧结。

3.4. 整平处理

整平处理在氧化锆和氧化铝等陶瓷薄片的制备中有广泛的应用，通过对已烧结的陶瓷薄片采用压重装炉方式在烧结温度下的一定温度保温从而使基片平整化的热处理工艺。在实验过程中采用的整平处理的热处理工艺为：以 1°C/min 的升温速度加热到 1400°C，保温 4 小时，炉冷。将腾空装炉方式烧结后的基片进行整平处理后结果如图 9 所示。整平处理可以平复基片卷曲的原因有：高温下陶瓷中粒子的迁移率增大，由于陶瓷中多为共价键和离子键等键力较强的价键，粒子迁移率增大在整平处理中的贡献较小；陶瓷粉体中的助熔剂在高温形成玻璃等液态，促进基片中粒子的迁移，此作用在整平处理中有较大贡献。

最高压重是整平处理的重要参数，压重过低得不到明显效果，压重过高会使基片开裂。试验测试了尺寸为 10 mm × 10 mm × 1 mm 的生坯基片烧结后具有的最大翘曲高度与整平处理最大压重和最大压重状态下整平处理后的剩余最大翘曲高度之间的关系，试验结果如图 10 所示。可以看出剩余最大翘曲高度



Figure 7. Crack of ballasting placement

图 7. 压重装炉烧结后基片开裂

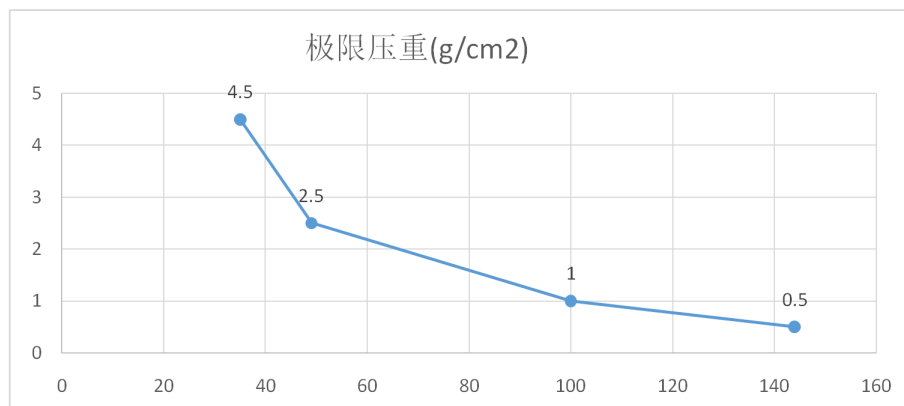


Figure 8. Limiting pressure of different 1 millimeter height tape casting uropatagia's area

图 8. 1 mm 厚不同面积生胚基片的极限压重



Figure 9. Smoothing dispose of interval placement
图 9. 腾空装炉烧结后基片整平处理

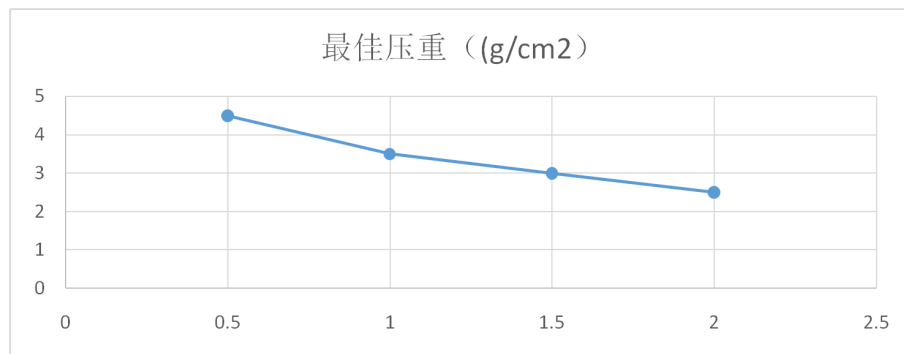


Figure 10. Maximum weight's and the remaining maximum warp height's relation of maximum warp height
图 10. 最大翘曲高度与最大压重和剩余最大翘曲高度的关系

随着最大翘曲高度的增加而增加，最大压重随着最大翘曲高度的增加而减小，可以通过二次增加压重的整平处理减少残余不平整度。但是试验表明，对于翘曲程度超过一定限度的基片，即使经过多次整平处理，也不能获得理想的平整效果。

4. 结论

1) 压重装炉方式和腾空装炉方式可用于限制在作为手机背板的氧化锆流延基片烧结过程中的变形，其中压重装炉方式不适合大面积薄片流延基片的烧结。

2) 采用腾空装炉方式烧结的氧化锆流延基片，经过在 1400℃保温 4 小时的整平处理，可以得到较为平整的手机背板。

参考文献 (References)

- [1] 熊炳坤, 林振汉, 等. 二氧化锆制备工艺与应用[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2008: 1-3.
- [2] 任永国, 刘自强. 氧化锆材料种类及应用[J]. 中国陶瓷, 2008, 4(4): 44-45.
- [3] 张玉军, 张伟儒, 等. 结构陶瓷材料及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 9-13.
- [4] 李冬云, 乔冠军, 金志浩. 流延法制备陶瓷薄片的研究进展[J]. 硅酸盐学报, 2004(2): 44-47.
- [5] 程锦然, 编译. 电泳法成型超薄陶瓷基片[J]. 佛山陶瓷, 2004(4): 40-42.
- [6] Li, W. and Gao, L. (2000) Rapid Sintering of Nanocrystalline ZrO₂(3Y) by Spark Plasma Sintering. *Journal of the European Ceramic Society*, **20**, 2441-2445. [https://doi.org/10.1016/S0955-2219\(00\)00152-7](https://doi.org/10.1016/S0955-2219(00)00152-7)
- [7] 刘晓光, 李斌太, 李国军, 陈大明, 李爱兰. 水基凝胶注模法制备稳定氧化锆胚体的研究[J]. 硅酸盐通报,

2003(6): 68-71.

- [8] 胡志军, 曹峰, 桂文涛. 凝胶浇注制备高性能氧化锆陶瓷的研究[J]. 武汉理工大学学报, 2006, 28(1): 13-15.
- [9] 南充三环电子有限公司, 潮州三环(集团)股份有限公司. 一种氧化锆陶瓷手机后盖的制备方法[P]. 中国专利, 2015103092851. 2015-06-08.
- [10] 刘忠军, 奚正平, 汤慧萍, 汪强兵, 王培. 烧结应力研究进展[J]. 稀有金属材料与工程, 2010, 39(9): 1687-1688.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ms@hanspub.org