

基于功能陶瓷材料及其应用的研究

朱秋霖 刘相汝

辽宁科技大学 辽宁 114051

摘要: 功能陶瓷由于其磁性、电、声、光、力、热等诸多方面的优良特性,已在微电子、激光、自动化、电子、通讯、环保、能源、生物制药等方面发挥了巨大的作用。本文着重介绍了国内功能陶瓷材料的发展状况,并就其种类、基本性能、应用、发展趋势和发展策略等进行了论述。

关键词: 功能陶瓷;应用;趋势

引言:

在目前的科技水平不断提高的今天,先进的陶瓷材料已经成为了新材料行业的佼佼者,也是科技创新的重要组成部分,因此,它的发展和运用,将会对工业的发展起到至关重要的作用。文章就先进功能性陶瓷材料的发展状况和发展方向进行了论述。

一、功能陶瓷概念

功能性陶瓷,是指在使用过程中,主要利用其非机械特性的一种或多种功能,如电、磁、光、热、化学、生物等;也有诸如压电、压磁、热电、电光、声光、磁光等。近年来,随着材料科学的飞速发展,人们对其性能和运用的研究也越来越多。随着科技水平的不断提高,人们对陶瓷材料的性能、质量和要求的不断提高,一些陶瓷材料已经发展成了一种具有特定功能的新型材料。这种陶瓷在性能、用途、制造工艺等方面都有很高的要求,因此与结构陶瓷合称为“新陶瓷”。

二、铁电陶瓷材料

MICC是一种应用范围较广、数量较大的多层片陶瓷电容器,它被广泛地应用于各类电子产品的表面器件。最后,多层片状陶瓷电容的发展方向是薄膜化、超大容量化、低价化。多层薄板是一种将功能陶瓷、精细制造技术与各种辅助性物质相结合的高技术产品。在MLCC中,功能陶瓷的质量对其性能有很大的影响。目前MLCC中,最常见的就是钛酸钡铁电陶瓷,虽然它的居里点附近的介电常数很高,但其内部的温度却是非常低的。X7RMICC具有相对稳定的温度,是一种用途广泛、功能非常强大的单一芯片。如何保证低的温度变化率和高介电常数,是目前技术工作者所要解决的技术难题^[1]。

通过对有关物质的混合控制,可以使铁电陶瓷材料在烧结过程中产生不均匀的化学成分。用该方法制备的

X7R502MLCC材料,其介电常数通常为5000。这为大规模军用MLCC的研制提供了技术上的可能性。在新一代MLCC的研制过程中,技术上的问题很多,不仅要减少材料的厚度,而且钛酸钡是一种极易被还原的物质,因此能否开发出一种新型的抗蚀剂,也是目前研究人员最关心的问题。

三、压电陶瓷材料

在压电陶瓷中,采用低温烧结技术可以有效地降低多层电子元件中的贵金属含量,从而大大的降低了电子元件的成本。同时也可以促进微电子技术与压电陶瓷之间的更好的兼容性和集成。当今国际上发展迅速的高温共烧陶瓷、微马达等领域,都要求具有高品质的压电陶瓷,以及与之配套的低温材料。基于过渡液的烧结理论,通过对材料的精细筛选,设计出了一种具有高强度和高低温烧结性能的压电陶瓷,其中PMN-PNN-PZT四元电压陶瓷,通过添加合适的碳酸锂和氧化锌,可以有效地将其烧结温度控制在820~360℃,而且还具有很好的压电性能。

四、多层复合功能陶瓷材料

多层复合功能陶瓷材料在目前的应用中,由于压电陶瓷、铁电、银钡等电极浆料的致密化速率和共烧时的温度变化进行了分析,使得陶瓷材料与陶瓷种类的物理结构差异是造成在同时烧结期间致密速度不受控制的最重要因素。通过多年的研究,发现在烧结过程中加入适量的铁电陶瓷粉末,可以改善复合材料的致密性,从而提高其综合性能。

五、生物功能陶瓷

第一种是Ag⁺系的抗菌材料(它可以在细菌中催化降解细菌,并具有杀菌、灭菌、防锈、有效防止衰老、净化空气、营造“负离子雨林”的作用),以及C-18A纳米蒙脱土。将上述两种材料加入到陶瓷中,可以制成对

细菌有很强的杀灭和抑制效果的陶瓷制品。

六、主要有以下几种活性材料；

1. 羟基磷灰石生物活性材料

人工听小骨羟基磷灰石，听小骨在临床上的应用效果比其他各类材料好，其声音特性良好，可使患者听力增加20~30db。在特定的语言频率范围内，增加45~60分贝。微晶是一种重要的生物材料，它与人体和生物体有着紧密的联系，它可以改变细胞的内部结构，从而抑制肿瘤的生长和增殖，有望成为一种“新药”。

2. 磷酸钙生物活性材料

磷酸盐是一种被广泛应用于关节修复及关节固定的新材料。它有望部分替代pm-ma有机骨粘剂。磷酸钙陶瓷纤维是一种具有较高力学性能和生物活性的新型陶瓷纤维，可应用于无机骨粘剂和有机无机复合体的增强^[2]。

3. 磁性材料

生物磁陶瓷是一种用于治疗癌症的磁性材料，通过将其植入到肿瘤病灶中，使其发生磁滞效应，使其局部温度上升，从而达到杀伤肿瘤的目的。

七、光功能陶瓷

在光学功能陶瓷领域：纳米颗粒因其微小的尺寸效应，使得其具有传统的大颗粒材料所没有的光学性能。例如，光非线性、吸收、反射、光传输等，这些都与纳米粒子的大小相关。中国科学院福建物理所洪茂椿院士，在纳米技术的基础上，研制出了一种具有优异性能的陶瓷陶瓷。目前所开发的纳米吸波陶瓷材料，不但具有优良的吸收特性，还具有功能丰富、频带宽、节材、轻便等优点。纳米陶瓷的吸波材料主要有碳化硅、氮化硅、碳化硅、非晶碳棒，具有高温、轻、强、吸波性能好的特点。特别是Si/C/N型吸波材料，它不但具有上述优势，还具有很好的使用温度（室温~1000℃）、用量小、介电性能可调、能有效地减弱红外辐射信号。在纳米级和毫米级的吸波材料中，Si/C/N、Si/C/N/O纳米吸波材料具有良好的吸波特性；纳米SiC与磁性纳米吸波材料结合后，吸波性能得到显著改善；Au/二氧化硅纳米材料的平均粒径5.2nm时，会发生等离子共振吸收峰的红移。

八、磁性功能陶瓷

现已研制出的具有色散功能的功能陶瓷，可与电子计算机配合使用，用于信息存贮、碰样、碰盘、磁记录议等。功能陶瓷材料工业在超导材料、能源、航天材料、生物工程等领域有着重要的意义，是现代高技术材料的重要组成部分。可以预见，随着科技的进步，功能陶瓷向功能化、真合化、智能化发展，其应用领域将进一步

拓展。

九、涂层/薄膜

在涂料/膜领域：纳米粒子在热喷涂时，因其具有较大的表面积和较高的活性，因而易于加热而熔化，从而使其在热喷涂时得到均匀的熔化。由于其良好的熔化性能，使得纳米粒子在接触到基质后发生了强烈的变形，其平坦度显著高于微米粒子。通过对纳米结构涂料的研究，发现纳米结构涂料具有较高的粘结强度、高硬度、高断裂强度以及良好的抗腐蚀能力。M.Gell、E.H.Jordan等对纳米陶瓷膜的摩擦学特性进行了研究。结果显示：纳米涂层具有较高的密度、较短的裂纹和较小的磨损表面，且具有较好的摩擦力和耐磨性。纳米涂层的耐磨性能比微米级的涂层要好，而经过处理的纳米涂层的耐磨性能是微米级涂层的两倍。研究表明，在80N负载下，以氧化铝陶瓷为摩擦，其摩擦因数为0.32，相同情况下，WC-CO涂层的摩擦因数为0。

十、存在问题

1. 纳米材料与基体的相容性

纳米添加物除了要考虑其与工件材料的结合之外，还应注意其与基体材料的界面相互作用，也就是与基质材料的相容性。纳米添加剂与基质材料的相容性主要体现在两个方面：一是化学相容性，二是物性相容性，两种组份在不同比例下均能形成均相，二种组分可以分散，从而制备出性能稳定的共混物。在陶瓷工具中，纳米材料和工件材料的相容性一直是人们关注的焦点。由于陶瓷工具的主要用途是在高速切削或难加工的物料中，并且接触区域内的温度和压力较高，从而增加了刀具与工件之间的化学反应，也就导致了刀具材料的耐磨性能和抗折性的下降^[3]。

2. 添加纳米材料的分散性

纳米粒子的粒度很小，纳米粒子的大小越小，其比表面积越大，表面能量越大。在制备和使用时，由于范德华力和库仑作用力的作用，使得纳米粒子很容易聚集，从而形成二次颗粒，也就是所谓的“软团聚”，从而增加了颗粒的粒度。若不进行分散，则大团聚微粒将会使所制成的材料丧失其所具有的性能。所以，在加入纳米物质之前，必须先解决纳米材料的均匀和稳定分散。

十一、纳米技术在陶瓷中的工业化

目前，纳米技术在陶瓷领域的产业化研究与应用尚处于初级阶段，存在着很多的瓶颈问题。例如：如何制作廉价的纳米陶瓷粉末，如何在陶瓷材料中保留纳米特征，以及在制造过程中如何控制这些问题。

十二、功能陶瓷发展趋势及对策

1. 功能陶瓷发展趋势

今后功能陶瓷的发展方向是小型化、低损耗化、复合化、功能化和智能化。随着电子产品向轻、薄、小发展,对材料的损耗要求越来越小,材料的粒径越小,材料的表面和量子效应就会得到明显的增强,并会产生光、热、电等特性,从而赋予材料某些新的作用。随着科学技术的进步,材料的性能要求不断提高,单一的材料很难满足要求。因此,可以采用离子掺杂、材料复合等方法,研制出具有多种功能的复合材料。智能陶瓷是人类社会发展的需要,也是科技进步的必然产物。

2. 对策

与世界上其他国家相比,我国在功能陶瓷材料领域的研究起步较晚,存在着一定的差距。因此,在功能性材料的研究中,要进一步开发出更好的功能性材料。

(1) 突出重点。功能陶瓷的种类繁多、应用广泛,因此,不能全面研究开发,而应该把重点放在开发需求量大、价值高的功能性材料上。

(2) 加强基础科研工作,健全科研和发展机制。政

府要加大对大学的基础研究的投资力度,建立科研队伍,加强大学与企业的产学研结合,以解决功能材料的研发、生产、应用等问题^[4]。

十三、结束语

本文着重介绍了国内功能陶瓷材料的发展状况,并就其种类、基本性能、应用、发展趋势和发展策略等进行了论述。从这一点可以看出,功能陶瓷材料在通信、电子、计算机等领域具有重要地位。因此,我国应加大对功能材料的投入、研发和开发,为我国的产业发展打下坚实的基础。

参考文献:

[1]林志伟.功能陶瓷材料研究进展综述[J].广东科技,2010,241:36.

[2]李龙土.功能陶瓷材料及其应用研究进展[J].硅酸盐通报,2005(05).

[3]王评初.弛豫铁电体相变研究的最新进展[J].哈尔滨理工大学学报,2007,7(6).

[4]尹雪帆,喻佑华,周川钧,等.微波介质陶瓷材料发展综述[J].中国陶瓷,2006,24(2).