



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

"CERAMICOS, ¿QUÉ SON Y PARA QUÉ SIRVEN?"

TESINA TEÓRICA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO METALÚRGICO

PROPIEDAD DE LA FACULTAD
DE QUÍMICA DE LA U. A. Q.

PRESENTA

ISAURA NAME OLGUÍN

DIRIGIDA POR

Dr. JOSÉ DE JESÚS CORONEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE
QUÍMICA



BIBLOTECA

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERÉTARO, 2006.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a TODOS mis maestros que sin su apoyo no hubiera sido posible la realización de este trabajo, especialmente al Dr. Coronel y al Prof. Rafa Morales.

Dedico este trabajo a todos los maestros que a lo largo de la carrera y de mi vida estudiantil estuvieron a mi lado apoyándome más que como maestros, como amigos; al maestro Poncho, al maestro Rafa Pérez, Rafa Frías, Gustavo Pedraza, Jose Antonio Deolarte, Jose Antonio Ugalde, al maestro Sergio Pacheco.

A mis amigos quienes fueron un gran apoyo durante toda la carrera y continúan siéndolo ahora; Itzel, Erika, Mimis, José, Pata, Paty Olvera, Paty Oidor, Víctor, Miguel, Adriana, Gualo, Jazmin, Marcial, Ale, Lulú, Bricia, Julia, Andrés, Gil, Malena, Yesi, Esdras, Araceli.

A mis nuevos amigos, Norma, Alfredo, Mayolo, Karla, Carla, Fran's, Ing. Manuel Silva y Gabriel, de quienes he recibido un gran apoyo y a quienes he aprendido a querer en poco tiempo.

A Josué que sin su apoyo, amistad, tolerancia y cariño, no hubiese sido posible llegar a la culminación de esta etapa. GRACIAS Flakis!

A mi tío Metri que ha sido como mi padre, a mi tía Aída, a Yaya, Jaime, y pandilla, a Jorge y familia, a mi niño y ninitos, a Beba, Hugo y bebita, a Roberta, Víctor, Robertito y Vitoctoria, y especialmente a mi niña que es la hermana mayor que no tuve; a todos porque los quiero y admiro y también en ocasiones extraño, gracias por estar conmigo SIEMPRE!! Los quiero mucho a TODOS.

A la familia Hurtado Hotema, que ha estado a mi lado en las buenas y en las malas durante casi toda mi vida. Gracias por los jalones de oreja Ingeniero.

A Lucio e famiglia Cananzi, chí mi ha imparato che il amore non solo si trova nella famiglia o nei familiari, si trova anche nell'altra parte dil mondo. Grazie per fare il mio sogno realtà, no il fatto di venire a Italia, ma il fatto di avere quel babbo che ho sognato sempre e per condividere con me la tua famiglia. Vi voglio bene a tutti voi.

A mi abuelita y a mi tío Rada que donde quiera que estén siempre me están cuidando y ayudando y que se que están orgullosos de mi.

Y por último, a la persona más importante de mi vida, a mi Gordis que ha sido mi ejemplo a seguir y quien me ha enseñado que cuando uno se traza una meta la puede alcanzar estando sola o acompañada, y aunque sola cuesta más trabajo; lo lograste mamá!! Te quiero, te admiro, te respeto y eres lo máximo!!!! ... este trabajo y el título son tuyos!!

Ahh también a Kirey y a Kuma quienes forman el 50% de mi familia y son las compañeras de mi mamá!!

Gracias a todas las personas que de una u otra manera forman parte de mi vida.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN

II. ANTECEDENTES

II.1 GENERALIDADES DE LOS CERÁMICOS

II.1.1 ¿QUÉ SON LOS CERÁMICOS?

II.1.2 GENERALIDADES SOBRE SUPERCONDUCTORES Y
SU EVALUACIÓN.

II.1.3 ENLACES IÓNICOS

II.2 ESTADOS FÍSICOS

II.2.1 PROPIEDADES FÍSICAS

II.2.2 PROPIEDADES ELÉCTRICAS

II.2.3 PROPIEDADES MECÁNICAS

II.2.3.1 FRACTURA FRÁGIL

II.2.3.2 MATERIALES ABRASIVOS CERÁMICOS

II.3 PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS CERÁMICOS

II.3.1 APLICACIONES DE LOS AISLANTES

II.3.2 MATERIALES PIEZOELÉCTRICOS

II.3.3 APLICACIONES DE LOS CERÁMICOS COMO
SUPERCONDUCTORES

II.3.4 APLICACIONES DE LOS CERÁMICOS EN
ULTRASONIDO Y ECOGRAFÍA

II.3.5 FIBRA ÓPTICA

III. DESARROLLO EXPERIMENTAL

IV.1 Procesos para fabricación de cerámicos conformados (PCC) y no conformados (PCNC).

IV.2 Preparación de crisoles

IV.3 Evaluación de la superconducción

IV. RESULTADOS Y OBSERVACIONES

V.1 Resultados sobre la preparación de crisoles

V.2 Resultados sobre la evaluación de la superconducción

V. DISCUSIÓN

VI. CONCLUSIONES.

VII. REFERENCIAS

I. INTRODUCCION

En la actualidad día a día utilizamos distintos objetos y herramientas que están constituidos de diferentes materiales. Estos materiales se pueden clasificar en:

- Materiales metálicos
- Materiales poliméricos
- Materiales cerámicos

Cada uno de los cuales tiene distintas propiedades debido a su estructura y su composición. Las propiedades de cada material varían de acuerdo a su fuerza de enlace (energía de enlace), disposición atómica y empaquetamiento de átomos. Estas propiedades sirven para el diseño de estructuras y maquinarias en la ingeniería y en su uso diario.

Es importante establecer que al mismo tiempo que existen distintos tipos de materiales, existen también para cada uno de ellos, diferentes tipos de propiedades. Las propiedades principales de los materiales son:

- Propiedades eléctricas: basadas en cómo reacciona un material ante un campo eléctrico.
- Propiedades mecánicas: basadas en el comportamiento ante un fenómeno externo.
- Propiedades magnéticas: basadas en el comportamiento de un material en presencia de un campo magnético.
- Propiedades térmicas: basadas en la reacción de un material durante cambios de temperatura.

- Propiedades ópticas: basadas en el comportamiento de los materiales en presencia de ondas luminosas (luz).[wil76]

Es importante establecer los tres tipos más importantes de materiales clasificados de acuerdo a su comportamiento en: *conductores*, *semiconductores* y *dieléctricos*; los cuales podemos analizar de acuerdo a las propiedades antes mencionadas y vincularlos con la clasificación de acuerdo a su estructura cristalina en cerámicos. Por lo que a continuación se explica brevemente la clasificación de los materiales:

CONDUCTORES: Son aquellos con gran número de electrones en la Banda de Conducción, es decir, con gran facilidad para conducir la electricidad (gran conductividad). Todos los metales son conductores, unos mejores que otros.

SEMICONDUCTORES: Son materiales poco conductores, pero sus electrones pueden saltar fácilmente de la Banda de Valencia a la de Conducción si se les aplica energía exterior. Algunos ejemplos son: el Silicio, el Germanio, el Arseniuro de Galio; principalmente cerámicos.

AISLANTES O DIELECTRICOS: Son aquellos cuyos electrones están fuertemente ligados al núcleo y por tanto, son incapaces de desplazarse por el interior y, consecuentemente, conducir. Como ejemplo de buenos aislantes tenemos: la mica, la porcelana, el poliéster; quienes constituyen una gran cantidad de materiales cerámicos y materiales poliméricos.

Son comunes los materiales cerámicos que contienen una mezcla de fases cristalinas y vítreas. Durante el horneado o el sinterizado, se busca

crear fases vítreas para mejorar la unión entre partículas cristalinas; en los vidrios cerámicos para mejorar su resistencia, se dejan precipitar fases cristalinas en una matriz vítrea. Sin embargo, en ambos casos puede presentarse flujo viscoso a alta temperatura y limitar la resistencia a la termofluencia. [ask95]

El comportamiento mecánico de los cerámicos depende de manera importante del proceso de manufactura. Las propiedades de los materiales cerámicos son muy sensibles a la pureza de sus materias primas y al control de la microestructura, incluyendo las fases de los bordes de grano y la porosidad, la cual es consecuencia del método de producción. Se requieren procesos complejos de producción, y procesamiento cerámico en polvo para fabricar componentes monolíticos en el caso de cerámicos estructurales avanzados.

En los materiales cerámicos aparecen tres microestructuras básicas: cristalina, vítrea y una mezcla cristalina y vítrea.

Los productos cerámicos cristalinos tienen buenas propiedades a alta temperatura y la deformación plástica bajo carga. Algunos cerámicos cristalinos pueden aumentar su tenacidad mediante varios mecanismos, incluyendo el refuerzo por fibras, la incrustación de partículas cerámicas en una matriz metálica por transformación, la utilización de métodos apropiados de manufactura y fabricación, y un cuidadoso control de la pureza y el tamaño del grano.

Los cerámicos a temperaturas elevadas pueden conducir iónicamente, pero muy poco en comparación con los metales. Son generalmente aislantes. Tienen una amplia gama de propiedades mecánicas, sin

embargo, su comportamiento mecánico real suele ser menos predecible que el de los metales, por eso su uso en aplicaciones críticas es muy limitado.

Los materiales cerámicos son combinaciones de elementos metálicos y no metálicos que forman compuestos duros, frágiles y de alto punto de fusión. Los cerámicos típicos son los aislantes eléctricos y térmicos, con buena estabilidad química y buena resistencia a la compresión. Sin embargo, los materiales cerámicos contienen defectos, dado que el cerámico por ser frágil, no puede ser deformado plásticamente, estos defectos limitan su capacidad de resistir cargas a tensión. Como la naturaleza de los defectos cambia de una pieza a la siguiente, diseñar componentes cerámicos para aplicaciones críticas es más difícil e incierto que con metales. [wil76]

El objetivo de esta tesina se enfocara en definir y describir a los materiales cerámicos así como sus aplicaciones en la actualidad.

De la misma manera, se enfocara en la descripción de los métodos para la fabricación de cerámicos y la evaluación de un cerámico superconductor.

II. ANTECEDENTES

II.1 GENERALIDADES DE LOS CERÁMICOS

II.1.1 ¿Qué son los cerámicos?

El término “cerámico” viene del griego *keramos*, como se le llamaba a objetos hechos de arcilla cocida. La cantidad y variedad de materiales que se clasifican como cerámicos es muy amplia: porcelanas, vidrios, refractarios, cementos, arenas, cosméticos, etc., por lo que cualquiera hemos podido utilizarlos en sus diferentes variedades.

En la vida cotidiana todos los objetos que manejamos están hechos de uno o de una combinación de varios de estos materiales. En los metales ocurre el enlace metálico, en los materiales orgánicos el enlace covalente y en los cerámicos predomina el *enlace iónico*.

La curiosidad humana, o su necesidad, lleva al hombre a ensayar posibles usos de los materiales, comenzando desde luego con aquellos de origen natural. De aquí que, con frecuencia, la búsqueda de nuevas aplicaciones empiece con observaciones empíricas, hasta que, paulatinamente, se van comprendiendo los mecanismos físicos que explican las propiedades observadas; entonces surgen las teorías que describen los procesos físicos involucrados sobre bases rigurosamente científicas. Por otra parte, la obtención de una amplia variedad de materiales cerámicos no requiere de amplios conocimientos de ciencia, pero con frecuencia sí se necesitan instalaciones adecuadas y equipo

apropiado, como en el caso de la fabricación de un ladrillo o un plato de cocina.

II.1.2 Generalidades sobre superconductores y su evaluación.

En 1950, Ginzburg y Landau desarrollaron una teoría de la superconductividad basada en la mecánica cuántica en la cual hacían mención a una función de onda o parámetro de estado Ψ para la cual $[\Psi(x)]^2 = n_s$, en donde n_s es la densidad de electrones superconductores. La distancia mínima sobre la cual n_s puede cambiar se define por la longitud de coherencia $\xi(T)$.

Adicionalmente, la extensión espacial de Ψ indica que el estado superconductor es un fenómeno cooperativo entre los electrones conductores, prolongándose sobre distancias considerables en relación con las dimensiones de la muestra [war97].

La nula resistencia eléctrica constituye uno de los principales fenómenos de la superconductividad, pero no se limita a éste. Un material superconductor debe exhibir adicionalmente un óptimo comportamiento diamagnético, es decir, la completa repulsión de un campo magnético aplicado desde la masa del superconductor. El efecto Meissner (también conocido como efecto Meissner-Ochsenfeld) se produce debido a que corrientes superconductoras circulantes son inducidas a fluir en una capa delgada en la superficie del superconductor. Estas corrientes generan un campo magnético opuesto al campo externo y adicionado al campo cero dentro del superconductor. Debido a que estas corrientes superficiales no

tienen una densidad de corriente infinita, el campo externo puede penetrar el superconductor sobre el espesor de la capa. A esta distancia

característica se le conoce como profundidad de penetración magnética $\lambda(T)$ y es una función de la temperatura [war97].

II.1.3 Enlaces Iónicos

Se caracterizan por tener enlace iónico y covalente más fuerte que el enlace metálico y son la causa de su dureza y tenacidad (ver Fig.1), la forma de sujeción de los electrones en las moléculas de estos elementos hacen que sean conductores pobres.

Los fuertes enlaces dotan a estos materiales de altas temperaturas de fusión.

Tienen estructura cristalina mas compleja que la de los materiales metálicos.

Hay varias razones para esto:

- Átomos de diferente tamaños.
- Las fuerzas iónicas son también diferentes para cada material cerámico (sílice diferente del aluminio).
- Unión de más de dos elementos [ask95]

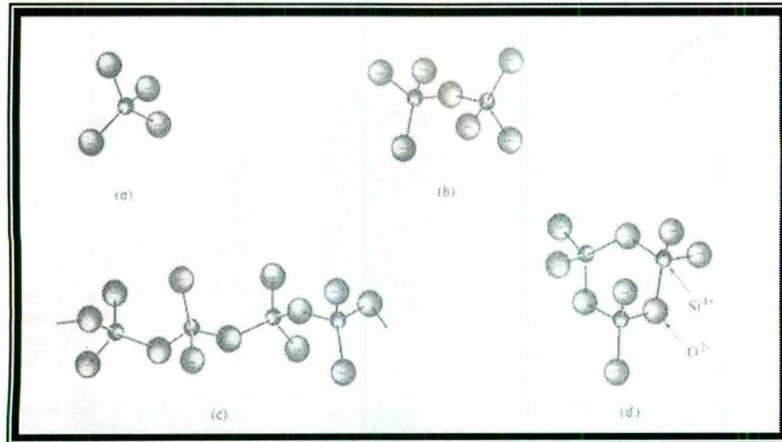


Fig. 1 Ejemplos de enlaces iónicos
Tomado de [ask95]

II.2 Estados Físicos

II.2.1 Propiedades Físicas

Las propiedades de los materiales cerámicos derivan de su estructura, según ésta los átomos se disponen en agrupaciones llamadas celdas unitarias, que se repiten periódicamente a través del material, formando cristales. De acuerdo al ordenamiento que se obtiene en su estructura podemos tener estructuras vítreas o mixta (cristal-vítrea). [ask95]

Una de las características más positivas de los materiales cerámicos es su elevada resistencia a la corrosión y a la oxidación frente a los diferentes agentes químicos. Los materiales cerámicos están compuestos por óxidos metálicos fundamentalmente, por lo que resulta prácticamente imposible una oxidación ulterior; es decir, las cerámicas son productos ya

quemados y corroídos y, en consecuencia, no pueden someterse a otra degradación de este tipo constituyendo unos excelentes materiales inoxidables.

Las cerámicas técnicas presentan fuertes enlaces atómicos híbridos iónico-covalentes, que les confiere además de fragilidad, dureza y rigidez, un alto punto de fusión que las convierte en excelentes materiales resistentes al calor, es decir refractarios.

Dentro de sus principales características podemos destacar:

- Gran estabilidad química (que se manifiesta a través de la impermeabilidad a la degradación ambiental, como la disolución en solventes), altos puntos de fusión, dureza (el mas duro conocido, el diamante) y rigidez como resultado de su estructura atómica.
- Su tenacidad en general es baja, debido a su baja resistencia a la tracción y a cargas de corte que pueden ser mejoradas significativamente controlando el crecimiento de su red cristalina al momento de fabricarlo.
- Su resistencia a la compresión es alta, pudiendo llegar a ser excelente eliminando las pequeñas imperfecciones de su estructura.

[ask95]

II.2.2 Propiedades Eléctricas

Existen muchas cerámicas que presentan propiedades eléctricas, magnéticas u ópticas, dichas cerámicas se dividen en cinco grandes grupos:

- Semiconductores.
- Superconductores.
- Ferroeléctricos(Piezolectricidad).
- Magnéticos(Ferromagnéticos y ferrimagnéticos).
- Ópticos.

Las principales aplicaciones de las electrocerámicas pueden resumirse en: aislamientos eléctricos, semiconductores, substratos para circuitos integrados, resistencias, filtros, piezoeléctricos, condensadores, imanes, memorias, diodos láser, diodos emisores de luz, porcelanas traslúcidas resistentes al calor, fibras ópticas para comunicaciones, etc. [ask95]

- Materiales ferroeléctricos. Son materiales en los que su distribución no es homogénea y al aplicarles un campo eléctrico reorienta su estructura fortaleciendo sus enlaces y adquiriendo una estructura macroscópicamente detectable.
- Materiales piezoeléctricos. Se caracterizan porque convierten eficazmente la energía mecánica en energía eléctrica o viceversa.

Corresponden a la distribución asimétrica de cargas en un material ferroeléctrico que puede producir un cambio de polaridad por deformación del cristal. Esta propiedad tienen gran aplicación en equipos medidores de ultrasonidos, en el sonar, etc., además las chispas que pueden inducirse por un alto voltaje producido se usan para la ignición en calentadores de gas, cocinas y mecheros. [ask95]

II.2.3 Propiedades Mecánicas

II.2.3.1 Fractura Frágil

Cualquier grieta o imperfección limita la capacidad de un producto cerámico para resistir un esfuerzo a tensión. Esto se debe a que una grieta concentra y amplifica el esfuerzo aplicado.

Desde otro punto de vista se reconoce que un esfuerzo aplicado genera una deformación elástica, relacionada con el módulo de elasticidad del material. Cuando se propaga una grieta se libera esta energía de deformación, reduciendo la energía general. [wil76]

Los defectos resultan de máxima importancia cuando actúan esfuerzos de tensión sobre el material. Los esfuerzos a la compresión tienden a cerrar las grietas en vez de abrirlas; en consecuencia, a menudo los cerámicos tienen excelente resistencia a la compresión. [wil76]

II.2.3.2 Materiales abrasivos cerámicos

La gran dureza de algunos materiales cerámicos les hace susceptibles de ser usados como abrasivos para cortar, afilar y pulir otros materiales de menor dureza. La alúmina fundida y el carburo de silicio son dos de los productos abrasivos cerámicos más usados industrialmente. Los productos abrasivos, como láminas y ruedas, se hacen por enlace de partículas cerámicas individuales. Entre los materiales de adición se encuentran cerámicas horneadas, resinas orgánicas y cauchos. Las partículas cerámicas deben ser duras y con extremos cortantes afilados. Además, el producto abrasivo debe tener cierta porosidad, para proporcionar canales para que el aire o el líquido fluyan a través de la estructura. Los granos de óxido de aluminio son más resistentes que los de carburo de silicio pero no son tan duros, y por eso normalmente el carburo de silicio se usa para materiales más duros. Combinando óxido de zirconio con óxido de aluminio, se han mejorado los abrasivos y se han obtenido nuevos materiales con mayor resistencia, dureza y afilado que los óxidos de aluminio por sí solos. Una de estas aleaciones contiene un 25 % de ZrO_2 y un 75 % de Al_2O_3 y otra, 40 % de ZrO_2 y 60 % de Al_2O_3 . [wil76]

Otro abrasivo cerámico importante es el nitruro de boro cúbico, que comercialmente se conoce como Borazón. Este material es casi tan duro como el diamante y además tiene mejor estabilidad al calentamiento que éste. [wil76]

II.3 Principales aplicaciones de los cerámicos.

II.3.1 Aplicaciones de los aislantes

Los cerámicos como materiales aislantes tienen múltiples aplicaciones. Poseen alta constante dieléctrica por lo que se usa para el almacenamiento de energía en condensadores; alta rigidez dieléctrica que permite la producción y transmisión de altas tensiones y un bajo factor de pérdidas por lo que se usa para algunos componentes electrónicos. En estos componentes eléctricos, es necesario aislar a los conductores para transportar energía. Los cerámicos en condensadores acumulan y modulan la energía eléctrica. Para el caso de transductores (ver Fig.2) los cerámicos sirven para detectar una diferencia de potencial producida por una distensión mecánica.

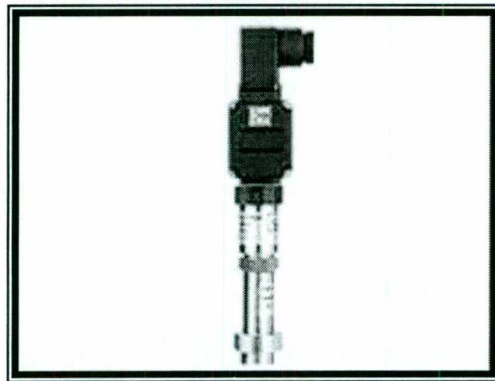


Fig. 2 Transductor. Fotografía tomada de www.monografias.com/trabajos/factorpotencial.shtml

La resistencia superficial y resistencia a las corrientes de fugas en los cerámicos aislantes es una ventaja ya que en altas tensiones pueden

aparecer corrientes eléctricas como consecuencia de depósitos sobre la superficie de los aislantes. Al cabo de un cierto tiempo la corriente podría atacar a estos materiales.

También en el caso de su rigidez dieléctrica como la tensión a la que se produce una descarga disruptiva entre dos electrodos, permite la producción y transmisión de altas tensiones; la rigidez dieléctrica no actúa como una magnitud lineal. También poseen alta constante dieléctrica por lo que se usa para el almacenamiento de energía en condensadores, y también un bajo factor de pérdidas por lo que se usa para algunos componentes electrónicos. [wil76]

II.3.2 Materiales Piezoeléctricos

La piezoelectricidad como ya se definió es una propiedad inusual que presentan algunos materiales cerámicos (y pocos metales impuros). El que más se conoce es el cuarzo y los más eficaces son los titanatos (como el titanato de bario). En estos materiales se establece un campo eléctrico y se induce la polarización bajo la aplicación de una fuerza mecánica, o viceversa. Los materiales piezoeléctricos(Fig. 3) se usan en transductores (Fig. 2), y en otras aplicaciones más familiares como cabezal de tocadiscos, micrófonos, detectores sonar, detectores ultrasónicos, entre otros. [wil76]

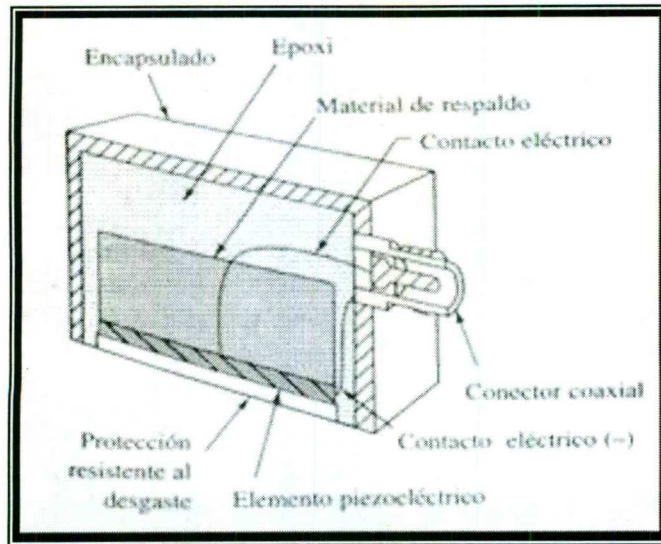


Fig. 3 Ejemplo de un elemento piezoeléctrico Tomado de [ask95]

II.3.3 Aplicaciones de los cerámicos como semiconductores

Los cerámicos como semiconductores se aplican principalmente como capacitores cerámicos con una constante dieléctrica relativamente alta, son de diseño físico de fácil fabricación, por lo que se puede encontrar una gran variedad de formatos (ver Fig. 4)

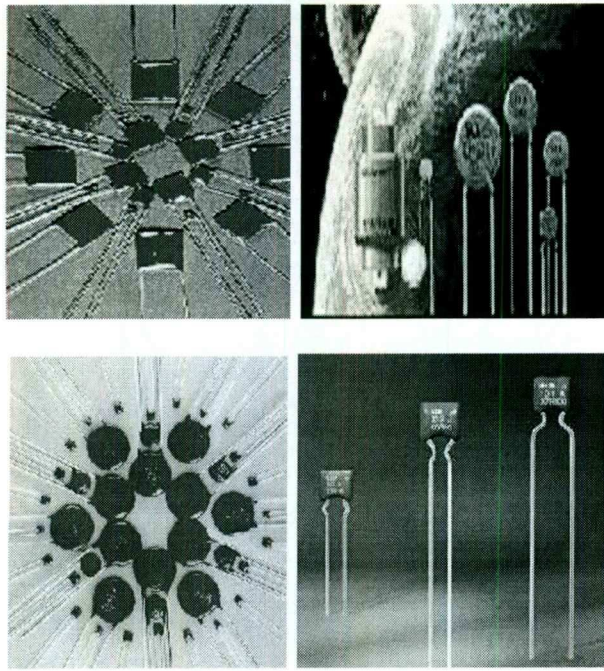


Fig. 4 Ejemplos de cerámicos semiconductores. Fotografía tomada de www.monografias.com/trabajos/factorpotencial.shtml

Por ello como material cerámico principal, esta la cerámica que se basa de manera primordial de TiO_2 (dióxido de titanio) y titanatos (con otros óxidos). [wil76]

Los capacitores cerámicos están clasificados en tres tipos:

- *Cerámicos de clase I [COG (NP0)] (estable)*: Este tipo de capacitores empleados usualmente a base de dióxido de titanio o titanato de calcio, son utilizados en circuitos resonantes, en alta frecuencia, en acoplamientos dieléctricos de temperatura compensada, estabilidad dieléctrica y otras aplicaciones. Conocidos también como NP0 o Negativo Positivo Cero.

- *Cerámicos de clase II [XR7] (semiestable)*: Son usados cuando la miniaturización es requerida para aplicaciones de radio frecuencia, filtros y acoplamiento de etapas, donde la estabilidad pueden estar comprometida.
- *Cerámicos de clase III [Z5U] (propósitos generales)*: Son aplicados en circuitos de acoplamiento y como supresores de interferencia. (ver Fig. 5) [wil76]

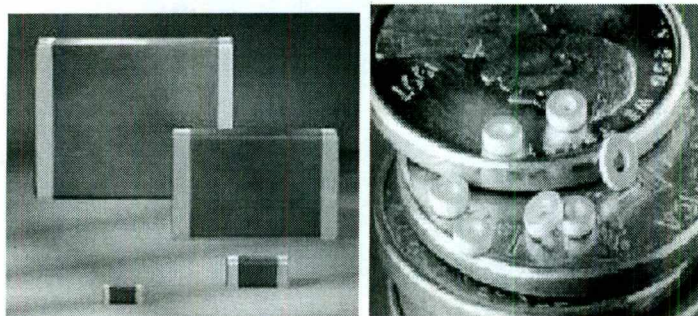


Fig. 5 Ejemplos de cerámicos de clase III. Fotografía tomada de www.monografias.com/trabajos/factorpotencial.shtml

II.3.4 Aplicaciones de los cerámicos en ultrasonidos y ecografía

Los sonidos constituyen una forma de energía mecánica (una presión) que se propaga en un medio gracias a la vibración ondulatoria de sus moléculas por compresiones y dilataciones periódicas de las mismas y con una velocidad de propagación que depende de las características físicas del medio. La fuente para la producción de ultrasonidos se basa en la piezoelectricidad.

Los cerámicos con propiedades piezoeléctricas más utilizados en los equipos actuales son el cristal de cuarzo, sulfato de litio y titanato de bario para la dilatación y contracción que origina vibraciones mecánicas, comportándose así el cristal como un emisor sonoro. [wil76]

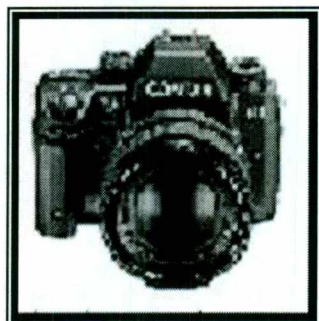


Fig. 6 Maquina fotográfica con un motor ultrasónico incorporado. Fotografía tomada de www.monografias.com/trabajos/factorpotencial.shtml

II.3.5 Aplicaciones de los cerámicos en fibras ópticas.

La fibra óptica es un cable hecho de un material tipo óptico-cerámico ligero es mucho más fina que las fibras metálicas o plásticas, de modo que pueden ir más en el espacio donde antes solo habría cabida para una fibra de cable metálico o plástica. Específicamente las fibras ópticas son filamentos de vidrio de alta pureza extremadamente compactos teniendo un grosor por fibra similar a la de un cabello humano. Cada fibra es fabricada a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones. [wil76]

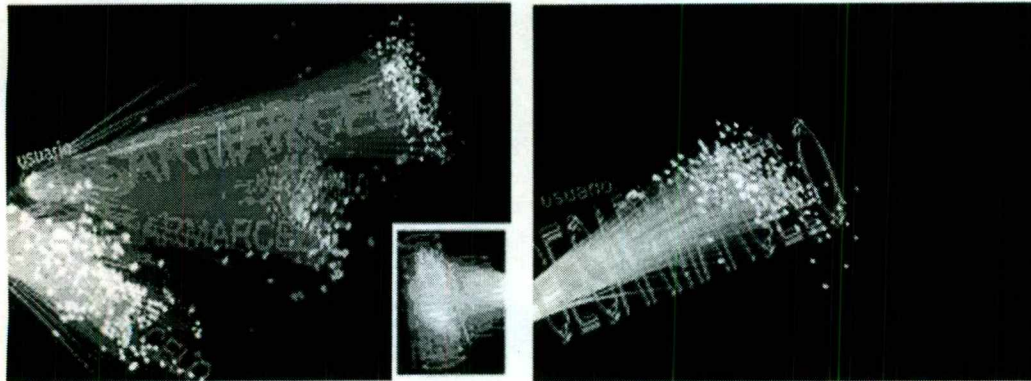


Fig. 7 Ejemplos de fibras ópticas. Fotografía tomada de www.monografias.com/trabajos/factorpotencial.shtml

La fibra óptica consiste en una guía de luz con materiales mucho mejores que los convencionales en varios aspectos. En la fibra óptica la señal no se atenúa tanto como en el caso del típico cable de cobre, ya que en las fibras no se pierde información por refracción o dispersión de luz, consiguiéndose así mejores rendimientos, ya que en el cobre, las señales se ven atenuadas por la resistencia del material a la propagación de las ondas electromagnéticas de forma mayor. Una característica más de la fibra óptica es su amplia capacidad de transmisión así como un alto grado de confiabilidad debido a que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia.

Dado que la fibra óptica no conduce señales eléctricas es aplicable en cables sin ningún componente conductor y puede usarse en condiciones peligrosas de alta tensión. Tienen la capacidad de tolerar altas diferencias de potencial sin ningún circuito adicional de protección y no hay problemas debido a algún corto circuito. [will76]



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

“CERÁMICOS, ¿QUÉ SON Y PARA QUÉ SIRVEN?”

TESINA PRÁCTICA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO METALÚRGICO

PRESENTA

ISAURA NAME OLGUIN

DIRIGIDA POR

Dr. JOSÉ DE JESÚS CORONEL HERNÁNDEZ

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QUERÉTARO, 2006.

III. DESARROLLO EXPERIMENTAL

III.1 Procesos para fabricación de cerámicos conformados (PCC) y no conformados (PCNC).

A la hora de hablar de un proceso de fabricación cerámico general, éste se ha resumido en dos posibilidades: fabricación de productos cerámicos no conformados o semielaborados (PCNC), como las fritas y pigmentos, y la fabricación de productos cerámicos conformados (PCC), donde tiene cabida cualquier tipo de producto cerámico sea tradicional (baldosas, refractarios, porcelana, ladrillos, etc) o de alta tecnología (electrocerámicas, cerámicas estructurales, biocerámicas, etc). En las Figuras 11 y 12 se describen los esquemas de los procesos PCNC y PCC respectivamente.

El proceso PCNC básicamente consiste en la molienda y posterior mezclado de materias primas particuladas de naturaleza cristalina que son tratadas térmicamente, hasta su completa fusión en el caso de la fabricación de fritas, para posteriormente ser enfriadas hasta la obtención de los productos deseados.

Las materias primas empleadas pueden ser naturales con un ligero proceso de beneficio o sintéticas, obtenidas por procesos de síntesis química.

En el proceso PCC, se produce así mismo la molienda (que puede ser en presencia o ausencia de agua) y mezclado de las materias primas de partida, las cuales son posteriormente conformadas para obtener, a través

de procedimientos muy diversos, la geometría final (o muy próxima a la final) deseada. En todos los casos la pieza conformada es sometida a un primer tratamiento térmico, denominado secado, para eliminar total o casi totalmente su contenido de humedad. En algunos productos cerámicos (baldosas), las piezas son decoradas tras el secado, en otros, se somete a la pieza seca a un primer tratamiento térmico (1ª cocción) con el fin de dotarla de mejores características (resistencia mecánica) para poder ser decorada.

En ambos casos las piezas esmaltadas o decoradas son sometidas a un tratamiento térmico (cocción o 2ª cocción en el caso de los productos decorados tras la 1ª cocción) con el fin de obtener las características deseadas en el producto final.

En algunos casos puede existir un tratamiento mecánico (mecanizado o pulido) con el objeto de alcanzar la geometría final u obtener determinados efectos estéticos.

Obviamente, ambos procesos ofrecen multitud de variantes, particularmente en el campo de las cerámicas de alta tecnología, donde las etapas de síntesis y preparación del polvo pueden ser mucho más complejas de lo ilustrado en las siguientes figuras. [prodoc]

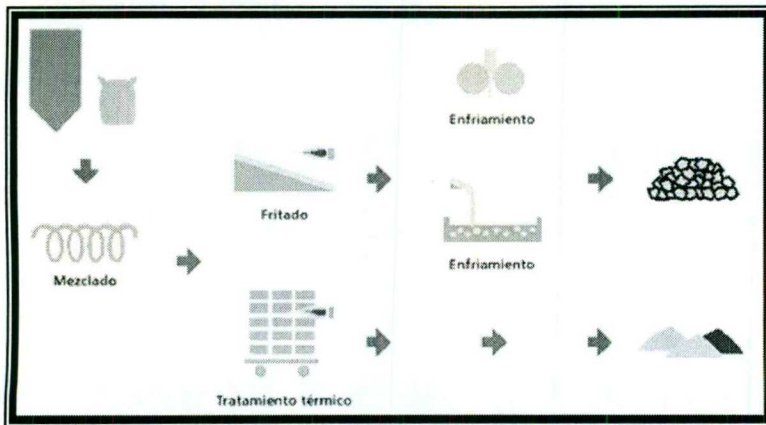


Fig. 8 Esquema general del proceso de fabricación de cerámicos no conformados. [www.qui.uji.es/documentos/Estructura Programa Doctorado.pdf](http://www.qui.uji.es/documentos/Estructura_Programa_Doctorado.pdf)

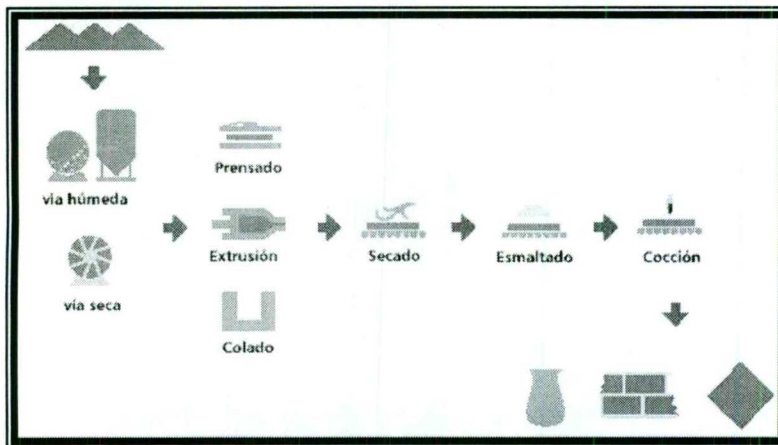


Fig. 9 Esquema general del proceso de conformado de productos cerámicos conformados.

www.qui.uji.es/documentos/Estructura_Programa_Doctorado.pdf

III.2 Preparación de crisoles.

Para la prelación de crisoles se llevó a cabo un vaciado de suspensiones de alúmina.

Se realizaron cálculos volumétricos para la determinación de las cantidades añadidas de sílice, agua y bolas en el atricionador de sílice.

Posteriormente, se llevó a cabo la molienda en función del tiempo la cual debía de ser por una hora con una combinación de bolas, 50% grandes y 50% pequeñas en relación 2 a 1 con respecto al peso del polvo que utilizamos.

Más tarde se realizaron moldes de yeso para vaciar el producto de molienda que obtuvimos y así formar un crisol de alumina ultra pura.

III.3 Evaluación de la superconducción

Esta práctica se llevo a cabo en las instalaciones de la Facultad de Química de la UAQ; como primer paso se colocó la pastilla del superconductor de $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ en el fondo de una caja petri; posteriormente se vertió el nitrógeno líquido en la caja petri asegurando que la pastilla se cubriera en su totalidad; en este momento el nitrógeno desprende vapores por lo que se tuvo que esperar por unos segundos hasta que ésta reacción cesara.

Al finalizar la evaporación se colocó el imán cúbico de Neodimio encima del superconductor.

IV RESULTADOS Y OSERVACIONES

IV.1 Resultados sobre preparación de crisoles.

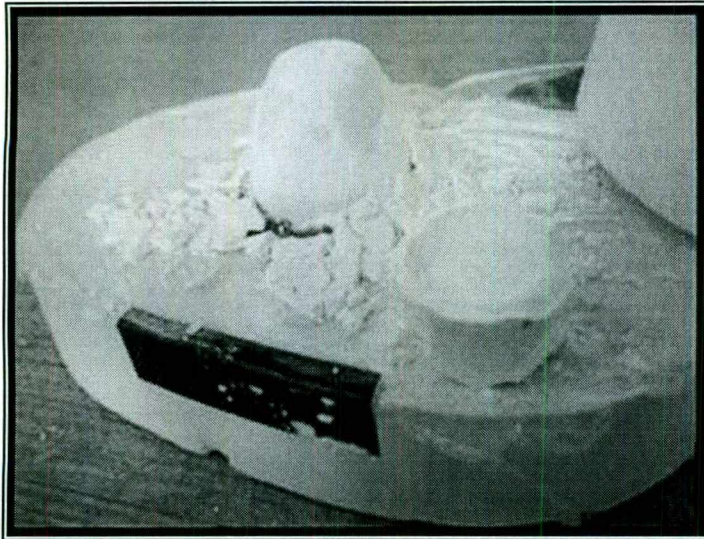


Fig. 10 Fotografía durante la realización del molde de alúmina.

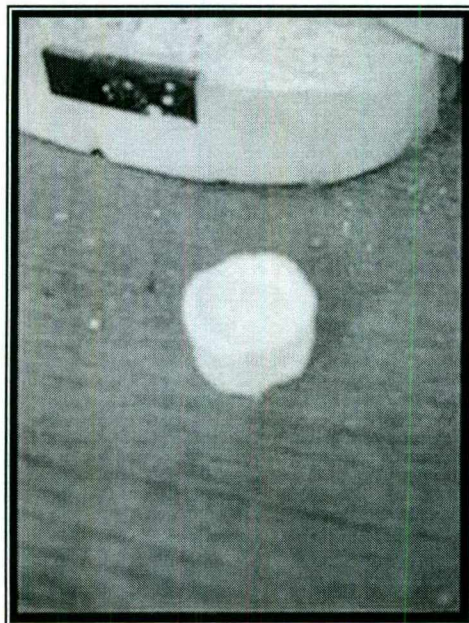


Fig. 11 Crisol de alúmina.

IV.2 Resultados sobre la evaluación de la superconducción:

Se observó el imán colocado sobre el superconductor en suspensión libre.

El imán levitó sobre el superconductor por aproximadamente 3 minutos a una distancia de 4 milímetros; el campo magnético fue constante por lo que no se observó alteración o movimiento errático del imán.

Al paso del tiempo la distancia entre el imán y el superconductor disminuía; hasta que el imán quedó apoyado sobre la pastilla del superconductor.

Posteriormente se agregó nitrógeno líquido y conforme la temperatura disminuía comenzó a observarse como el imán nuevamente se separaba del superconductor, para quedar por último en estado de levitación.

Al quedar el imán en estado de levitación se propulsó uno de sus vértices provocando con esto su rotación (Fig. 15), el imán giró sin presentar resistencia durante 15 segundos.

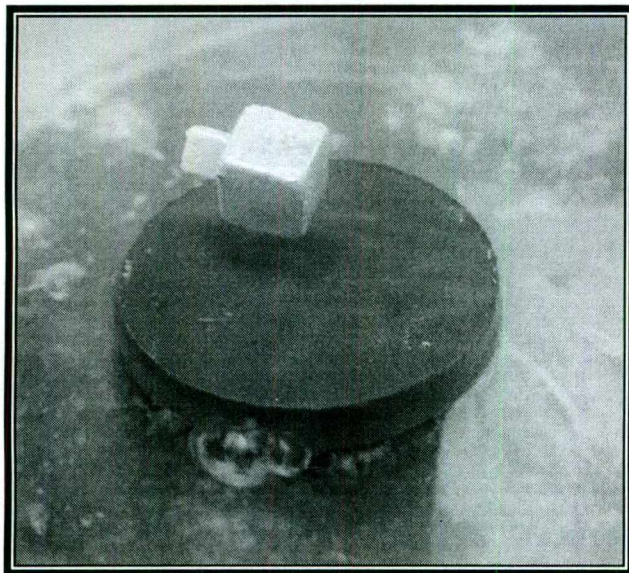


Fig. 12 Fotografía del imán en el momento de levitación sobre la pastilla del superconductor.

V DISCUSIÓN

De acuerdo con lo descrito por Pernia y Warnes, en el momento en que el imán se coloca sobre la pastilla del superconductor enfriado en nitrógeno se inducen corrientes en la capa de la superficie del superconductor; esta corriente genera un flujo magnético de igual intensidad pero opuesto al campo formado en el imán.

La exitosa realización de la práctica de superconductores, dio como resultado que el imán se suspendiera en el aire sobre la pastilla del superconductor enfriado en nitrógeno líquido. Este equilibrio representa el *flux pinning*.

La realización de la práctica de superconductores, comprobó lo descrito en la bibliografía referente al comportamiento del efecto Meissner y junto a la resistividad cero, representan dos de las propiedades básicas para evaluar el estado superconductor.

La principal aplicación de los cerámicos es en su uso como capacitores, ya que cuentan con una constante dieléctricidad relativamente alta y su diseño físico es de fácil fabricación, por lo pueden encontrarse en una gran variedad de formas.

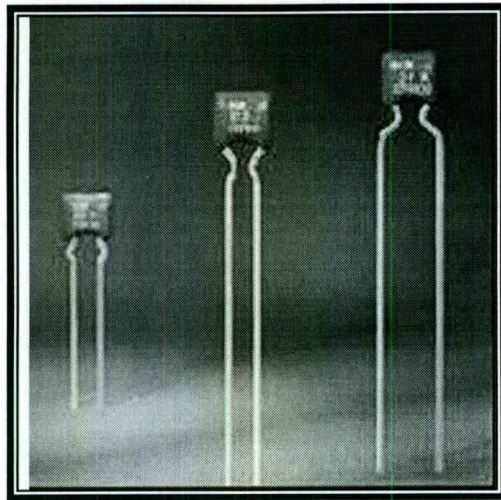


Fig. 13 Capacitores realizados con productos cerámicos. Fotografía tomada de www.monografias.com/trabajos/factorpotencial.shtml

IV CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante la práctica muestran que el material en evaluación es capaz de alcanzar el estado superconductor empleando como medio de enfriamiento nitrógeno líquido.

Es importante destacar que el nitrógeno líquido es relativamente sencillo de comprar y manipular; por su bajo costo en comparación con el helio líquido. El cual fue utilizado durante los inicios del descubrimiento de las aplicaciones de los superconductores en los materiales de alta temperatura.

Los cerámicos como materiales aislantes tienen múltiples aplicaciones, por lo que su uso en un futuro inmediato crecerá rápidamente.

Para el caso de transductores los cerámicos sirven para detectar una diferencia de potencial producida por una distensión mecánica.

FACULTAD DE QUIMICA DE LA U. A. Q.

VII. REFERENCIAS

[wil76] **Wiley** John, Kingery W.D. **1976**. Introduction to ceramics. New York, USA.

[ask95] **Askeland**_Donald R. La ciencia e ingeniería de los materiales. Copyright ©**1995**, México D.F. Capítulo 18: Comportamiento Eléctrico de los materiales, pág. 585-630.

[per06] **Pernia**, H., **2005**. Preparation of Ceramic YBCO High Tc Superconductors by solid-state reaction. Hamburg. Technische Universität Hamburg-Harburg. Master Thesis in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in International Production Management at the Technische Universität Hamburg-Harburg: 7-14.

[war97] **Warnes**, W.H., **1997**. ASM Handbook Vol. 2, Properties and Selection: Non ferrous alloys and special purpose material. 11 ed., ASM International, USA: 1030-1041.

[prodoc]www.qui.uji.es/documentos/Estructura **Programa Doctorado.pdf**