



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل-كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الفيزياء

المواد السيراميكية النانوية وتطبيقاتها

بحث مقدم الى

كلية التربية للعلوم الصرفة/قسم الفيزياء وهو جزء من
متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في قسم الفيزياء.

من قبل الطالبة

زينب باسم شاكر

باشراف

ا.د. احمد هاشم محيسن

٢٠٢٣ م

٥١٤٤٤

الاية الكريمة

بسم الله الرحمن الرحيم

(قال الَّذِي عِنْدَهُ عِلْمٌ مِنَ الْكِتَابِ أَنَا آتِيكَ بِهِ قَبْلَ أَنْ يَرْتَدَّ إِلَيْكَ
طَرْفُكَ فَلَمَّا رآهُ مُسْتَقِرًّا عِنْدَهُ قَالَ هَذَا مِنْ فَضْلِ رَبِّي لِيَبْلُوَنِي أَأَشْكُرُ
أَمْ أَكْفُرُ وَمَنْ شَكَرَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ وَمَنْ كَفَرَ فَإِنَّ رَبِّي غَنِيٌّ
كريم)

"سورة النمل، آية: ٤٠".

صدق الله العلي العظيم

الاهداء

الى امام زماننا والمختار لهدايتنا محمد بن الحسن العسكري الامام
المهدي (عج).

إلى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب إلى من كُنت أنامله
ليقدم لنا لحظة سعادة إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي
طريق العلم إلى القلب الكبير (جدي العزيز) رحمه الله.

الشكر والعرفان

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف الأنبياء
والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله ومن تبعهم باحسان إلى يوم
الدين وبعد....

لا يسعني إلا إن اتقدم بالشكر الجزيل إلى أستاذي المشرف احمد
هاشم محيسن

كما اتقدم بالشكر وامتناني إلى أساتذتي الافاضل في قسم الفيزياء
على مساعدتهم لي.....

فضلاً عن شكري وامتناني لكل من مد يد العون لي لإنجاز هذا
العمل الذي اتمنى ان اكون قد وفقت في تقديمه ومن الله التوفيق.

والله ولي التوفيق

الخلاصة :

يتناول البحث الدراسة حول المواد السيراميكية النانوية وتطبيقاتها الواسعة في العديد من المجالات، بما في ذلك الصناعات الإلكترونية والميكانيكية والطبية والعلوم المواد. المواد السيراميكية النانوية هي مواد سيراميكية تتميز بأن حجم جزيئاتها يقل عن ١٠٠ نانومتر. وتتميز هذه المواد بخصائص ميكانيكية وكهربائية وحرارية فريدة، تجعلها مثالية للعديد من التطبيقات العالية الأداء.

تعتبر المواد السيراميكية النانوية أصغر حجماً وأعلى أداءً مقارنةً بالمواد السيراميكية التقليدية، حيث يتم تحسين خصائصها بسبب التفاعلات السطحية الكبيرة التي تحدث عند تقليل حجم الجسيمات. ويؤدي ذلك إلى تحسين المتانة والصلابة والقوة والمقاومة للتآكل والحرارة والكهرباء.

تستخدم المواد السيراميكية النانوية في العديد من التطبيقات، مثل الأشباه الموصلة وأجهزة الشاشات السائلة والألياف الضوئية ومواد الطلاء الحراري ومواد التخزين الحراري والمواد الكاشطة ومواد الحماية من التآكل والمواد الطبية والأجهزة الحيوية.

وتتميز المواد السيراميكية النانوية بخصائص ميكانيكية وكهربائية وحرارية فريدة، مما يجعلها مثالية للعديد من التطبيقات العالية الأداء.

وتشمل تطبيقات المواد السيراميكية النانوية تصنيع الأشباه الموصلة والترانزيستورات وأجهزة الشاشات السائلة والألياف الضوئية ومواد الطلاء الحراري ومواد التخزين الحراري والمواد الكاشطة ومواد الحماية من التآكل والمواد الطبية والأجهزة الحيوية والعديد من التطبيقات الأخرى.

كما أن البحوث حول المواد السيراميكية النانوية تتناول أيضاً تحسين طرق التصنيع وتحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتطبيقية لهذه المواد. ومن المتوقع أن تستمر الأبحاث في هذا المجال وتتوسع لتشمل المزيد من التطبيقات والاستخدامات في المستقبل.

اهمية البحث :

تعتبر المواد السيراميكية النانوية من المواد ذات الأهمية الكبيرة في مجال البحث العلمي والتطبيقات الصناعية والتقنية، وذلك لأنها تتميز بعدة خصائص تجعلها مميزة ومفيدة في العديد من المجالات، ومن أهم هذه الخصائص:

١- مقاومتها العالية للحرارة والتآكل والصدمات الحرارية، مما يجعلها مثالية للاستخدام في الصناعات العالية المتطلبة للحرارة والتآكل.

٢- قابليتها للتشكيل والتشكيل الحراري والطباعة بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، مما يتيح تصنيع أجزاء دقيقة بشكل أسرع وبتكلفة أقل.

٣- قدرتها على توليد الكهرباء عند تعرضها للضوء أو التحريك، مما يجعلها مثالية للاستخدام في الأجهزة الإلكترونية والطاقة الشمسية.

٤- خصائصها البصرية المميزة، حيث يمكن استخدامها في تطوير المواد الشفافة الخفيفة والتي تمتلك قدرة عالية على امتصاص الضوء الفوق البنفسجي والحماية من الإشعاعات الضارة.

٥- قدرتها على الترابط الكيميائي مع المواد الحيوية، مما يجعلها مثالية للاستخدام في التطبيقات الطبية مثل زرع الأعضاء والمنشورات الطبية.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام المواد السيراميكية النانوية في مجالات مثل الإلكترونيات والطاقة والطب والبيئة والعديد من التطبيقات الأخرى

جدول المحتويات

رقم الصفحة	عنوان الفقرة	رقم الفقرة
ا	الاية الكريمة	
ب	الاهداء	
ج	الشكر والعرفان	
د	الخلاصة	
هـ	اهداف البحث	
الفصل الاول		
١	المقدمة	١-١
٣	المواد السيراميكية النانوية	٢-١
٤	تاريخ المواد السيراميكية النانوية	٣-١
٥	اكتشاف المواد السيراميكية النانوية	٤-١
٦	تشكيل المواد السيراميكية النانوية	٥-١
الفصل الثاني		
١٠	خصائص النانو سيراميك	١-٢
١٢	مكونات المواد السيراميكية النانوية	٢-٢
١٣	وضائف المواد السيراميكية النانوية	٣-٢
١٤	انواع المواد السيراميكية النانوية	٤-٢
١٦	ممي المواد السيراميكية النانوية زات وعيوب	٥-٢
١٧	الا المواد السيراميكية النانوية ضرار الصحية	٦-٢
١٨	التحديات التي تواجهه المواد السيراميكية النانوية	٧-٢
الفصل الثالث		
١٩	تطبيقات المواد السيراميكية الصناعية	١-٣
٢٠	تطبيقات المواد السيراميكية الطبية	٢-٣
٢١	تطبيقات المواد السيراميكية المنزلية	٣-٣
٢٣	تطبيقات المواد السيراميكية الالكترونية	٤-٣
٢٣	تطبيقات المواد السيراميكية الميكانيكية	٥-٣
٢٥	ابرز تطبيقات نانو سيراميك (طلاء سيارات)	٦-٣
٢٨	ملخص بحث	
٣١	الخاتمة	
٣٢	المصادر	

الفصل الاول

١-١ المقدمة:

قبل ان نبدا بتناول موضوع المواد السيراميكية النانوية نتعرف على ما هو النانو؟! النانو: هي وحدة قياس صغير جداً تساوي ١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ (بليون) من المتر، أي لو قمنا بصف بليون وحدة نانو (١٠٠٠ مليون) في خط مستقيم سوف تعطينا (١ متر) من الطول. بمعنى أن العلم أصبح قادر على التحكم في الجزيئات النانوية للمادة، وبالتالي أصبح تغيير وتحسين وتطوير المواد وتفاعلها وتراكيبها وتطبيقاتها أوسع وأكثر، بحيث يتم توظيف الجزيء النانوي من المادة في تطبيقاته وتفاعله مع المواد الأخرى.

ومن تطبيقات النانو (Nano Technology)

- الطب والعمليات الجراحية ودراسة البكتيريا والفايروسات والجراثيم.

-صناعة الأدوية والمستحضرات الطبية

- مجال البيئة، تنظيف وتعقيم المياه، تنقية و تعقيم الهواء، وإنتاج الكثير من المواد بنسب قليلة جداً من الانبعاثات بحيث تكون صديقة للبيئة

- مجال الطاقة، توليدها وحفظها

- مجال الغذاء والمكملات الغذائية وحفظ الأطعمة

- مجال البناء والعمارة، من ناحية صلابة المواد وإضافة مرونة وخصائص جديدة لم تكن مكتشفة من قبل في هذه المواد.

- مجال الالكترونيات وتصنيع وحدات المعالجة والقطع الالكترونية.

والكثير من المجالات الأخرى التي فتحت الأفاق للعلم بدراساتها وتسخيرها في جميع القطاعات. وأحدى أهم هذه المجالات هو طبقة حماية النانو سيراميك (Nano Ceramic Coating)

المواد السيراميكية النانوية هي مواد صلبة غير عضوية تتميز بأحجام جسيماتها النانوية التي تتراوح بين ١-١٠٠ نانومتر. وتتميز هذه المواد بخواص فريدة تميزها عن المواد السيراميكية التقليدية، مثل المتانة العالية والمقاومة للتآكل والحرارة والكهرباء والإشعاع، بالإضافة إلى تحسين المواد الحرارية والمغناطيسية والضوئية.

وتستخدم المواد السيراميكية النانوية في مجالات عديدة، بما في ذلك الإلكترونيات والطاقة والطب والبيئة والصناعات الكيماوية والبتروكيماوية. كما تستخدم أيضًا في تطبيقات التكنولوجيا الحيوية مثل الأدوية والتشخيص والعلاج.

يتم إنتاج المواد السيراميكية النانوية باستخدام تقنيات مختلفة مثل تحطيم الكرات الكبرى، وطرق الرش، والتبخير الكيميائي، والتفاعل الهيدروترمي، والتحليل

الحراري، والتحضير الجلي، والطرق الكهربائية. وتتطلب إنتاج المواد السيراميكية النانوية عمليات دقيقة وتحكم دقيق في الظروف التي يتم فيها التحضير، وتحديد المواد الكيميائية والمعالجات الحرارية المستخدمة.

تتميز المواد السيراميكية النانوية بعدد من الخصائص الفريدة التي تجعلها مهمة للعديد من التطبيقات في مجالات مختلفة، من بينها:

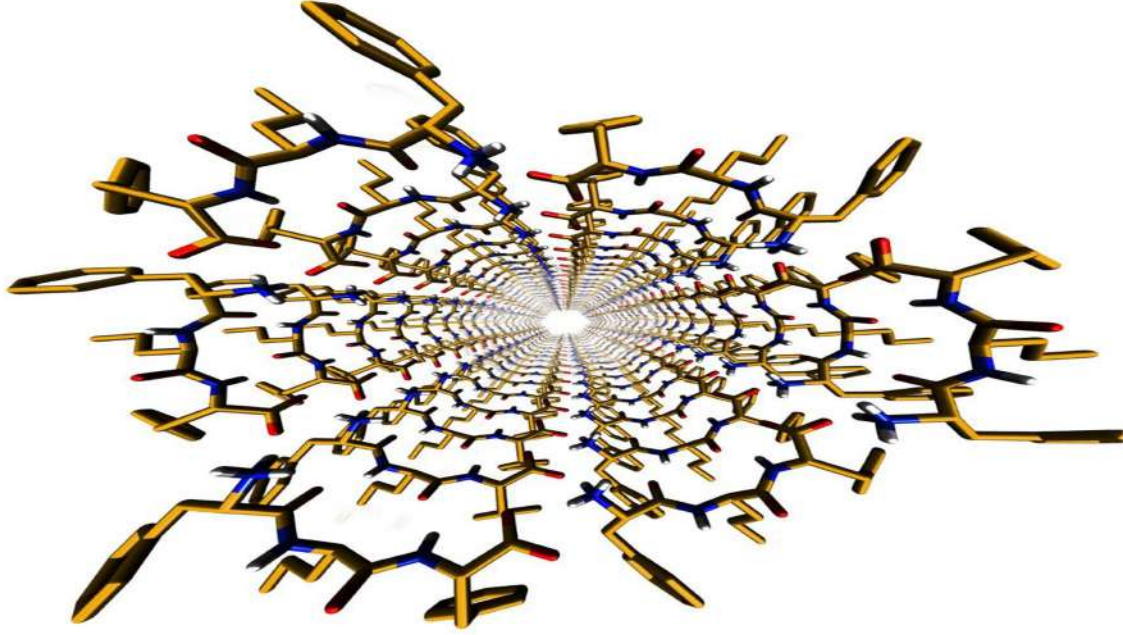
١- الخواص الميكانيكية الفائقة: حيث تتمتع المواد السيراميكية النانوية بمتانة عالية وصلابة ميكانيكية فائقة، مما يجعلها مثالية للاستخدام في صناعات التكنولوجيا العالية مثل الفضاء والطيران والدفاع.

٢- الخواص الحرارية العالية: تتحمل المواد السيراميكية النانوية درجات حرارة عالية، وتتمتع بمقاومة كبيرة للحرارة والتآكل والأكسدة، مما يجعلها مفيدة للاستخدام في تطبيقات صناعات السيراميك الحرارية والأسمت والزجاج والحرارية.

٣- الخواص الكهربائية والمغناطيسية الفريدة: تتميز المواد السيراميكية النانوية بخواص كهربائية ومغناطيسية متفوقة، مما يجعلها مثالية للاستخدام في صناعة الإلكترونيات والأجهزة الحساسة والمغناطيسية.

٤- التطبيقات الحيوية: يمكن استخدام المواد السيراميكية النانوية في تطبيقات مختلفة في مجالات الطب والعلوم الحيوية، مثل الأدوية والتشخيص والعلاج، بما في ذلك الأدوات المستخدمة في تحليل الدم والعلاج السرطاني والتصوير الطبي.

وبما أن المواد السيراميكية النانوية تتميز بخصائص متميزة في مجالات مختلفة، فإنها تعد من المواد الحيوية في التكنولوجيا الحديثة، ومن المتوقع أن تستخدم بشكل متزايد في المستقبل في مجالات مختلفة.



الشكل (١-١) مادة خزفية نانوية

٢-١ المواد السيراميكية النانوية:

يُعرف النانو سيراميك (بالإنجليزية: Nano Ceramic) بالطلاءات النانوية، أو الطلاءات الخزفية، النانو سيراميك هو عبارة عن مادة سائلة تتحول إلى صلبة عند تعرضها للهواء (الأكسجين) ومكون من مزيج من المواد الطبيعية و المصنعة المدموجة بتقنية النانو ليتم تطبيقها على أجزاء المركبات (الخارجية و الداخلية)، بحيث تعطي طبقة حماية قوية و شفافة والقادرة على مقاومة العوامل التي تؤثر على أجزاء المركبة بحيث تُمكن من إطالة العمر الافتراضي لهذه الأجزاء وبقاءها بحالتها الأصلية لأطول فترة ممكن النانو سيراميك هي مادة سيراميكية تم تحسين خواصها وتعزيزها عن طريق استخدام تقنيات التحكم في الحجم النانوي. وتتكون المادة النانوسيراميك من جزيئات صغيرة جداً تتراوح حجمها من ١ إلى ١٠٠ نانومتر. و ايضا هي عبارة عن مادة سائلة عند وضعها على طلاء السيارة تندمج مع السطح؛ لتشكيل حاجز لامع طويل الأمد يصدّ المياه، والملوثات، والأشعة فوق البنفسجية في كثير من الأحيان، ويُعتبر الغرض الأساسي منها هو الحفاظ على مظهر نهائي لا تشوبه شائبة، وحمايته، وتعزيزه يتكون النانو سيراميك من مجموعة من الجزيئات المترابطة، وتُدعى بوليمرز (بالإنجليزية: Polymers)، حيث تكون هذه الجزيئات متشابكة؛ لتشكيل البنية

النانوية التي تُشكّل طلاء النانو، ومن خلال نقل الجزيئات ترتبط طبقات الطلاء النانوية بطبقة الطلاء الشفافة، لتصبح حرفياً جزءاً من السطح، وتُعد بعض هذه الروابط متينة للغاية، ويحتاج الطلاء إلى صقل آلي لإزالته، ومن ناحية أخرى يمكن إزالة هذه الطلاءات الأقل متانة باستخدام مذيب قوي. [١]

تمتاز هذه المواد بخصائص فريدة من نوعها مثل الصلابة العالية والمتانة ومقاومة التآكل والحرارة والكيميائيات والاهتزازات، كما أنها تتمتاز بخصائص كهربائية ومغناطيسية وضوئية مميزة. تستخدم المواد السيراميكية النانوية في العديد من التطبيقات مثل الالكترونيات والطاقة الشمسية والطب والبيئة والطيران والفضاء، حيث يمكن استخدامها في صناعة الأقراص الصلبة والألياف الضوئية والمواد الحرارية والمرشحات والمستشعرات والأدوات الطبية والعديد من التطبيقات الأخرى [٤]



الشكل (٢-١) مادة سيراميكية نانوية

٣-١ تاريخ المواد السيراميكية النانوية :

يمكن تتبع تاريخ المواد سيراميك النانوية إلى العصر الإندو-صيني (٩٦٠-١٢٧٩ م)، حيث تم اكتشاف الخزف الصيني الرقيق الذي يمتلك خواص مماثلة للمواد السيراميكية النانوية الحالية.

وفي العقود الأخيرة، بدأت الدراسات والأبحاث المكثفة في مجال النانوتكنولوجيا، وظهرت تقنيات جديدة لتصنيع المواد السيراميكية النانوية مثل تقنية الرش الحراري وتقنية الطحن الكروي وتقنية الترسيب الكيميائي وغيرها. [٥]

ومع تطور هذه التقنيات، أصبحت المواد السيراميكية النانوية أكثر تطبيقاً في مجالات متعددة، واكتشف العديد من الباحثين الخصائص الفريدة لهذه المواد، مما جعلها موضوع اهتمام واسع النطاق في الأبحاث والتطبيقات المختلفة.

٤-١ اكتشاف المواد السيراميكية النانوية :

تم اكتشاف المواد السيراميكية النانوية في الأصل عن طريق الصدفة، حيث لاحظ العلماء أن بعض المواد السيراميكية تمتلك خصائص فريدة عند تقليص حجمها إلى حجم النانومتر. وبدأت الدراسات المكثفة في هذا المجال في العقود الأخيرة من القرن العشرين.

وتم تطوير العديد من التقنيات لتصنيع المواد السيراميكية النانوية، مثل تقنية الرش الحراري وتقنية الطحن الكروي وتقنية الترسيب الكيميائي وغيرها. وتتطلب تصنيع المواد السيراميكية النانوية تقنيات خاصة لتحكم في الحجم والشكل والتركيب البلوري للجسيمات.

وقد أدت تطبيقات المواد السيراميكية النانوية إلى توسيع نطاق الأبحاث في هذا المجال، حيث يتم دراسة الخصائص والتطبيقات المحتملة لهذه المواد في مجالات مثل الإلكترونيات والطاقة الشمسية والطب والبيئة والطيران والفضاء. [٦]

٥-١ طرق تحضير السيراميك النانوي :

توجد العديد من الطرق المستخدمة في تحضير المواد السيراميكية النانوية، وتختلف هذه الطرق حسب نوع المادة السيراميكية المراد تحضيرها والتطبيق المرغوب فيه. ومن بين الطرق الأكثر استخداماً لتحضير المواد السيراميكية النانوية:

١- تقنية الطحن الكروي (Ball milling): تعتبر هذه الطريقة من أشهر الطرق المستخدمة في تحضير المواد السيراميكية النانوية، حيث يتم طحن المادة السيراميكية الخام باستخدام كرات معدنية أو زجاجية في وسط سائل لفترات زمنية محددة. وتعتمد فعالية هذه الطريقة على مدى دقة ومدة الطحن وحجم الكرات المستخدمة.

٢- تقنية الترسيب الكيميائي (Chemical deposition): تعتمد هذه الطريقة على إضافة مادة كيميائية إلى محلول يحتوي على مركبات السيراميك الخام، مما يؤدي إلى ترسيب المواد السيراميكية النانوية على السطوح الخارجية للجسيمات. وتعتبر هذه الطريقة أسهل وأسرع طرق التحضير.

٣- تقنية الرش الحراري (Thermal spray): تعتمد هذه الطريقة على تحويل المادة السيراميكية الخام إلى شكل مسحوق نانوي، ثم يتم رشها على السطح المراد تغطيته باستخدام تقنية الرش الحراري، حيث يتم تسخين الجسيمات النانوية بشكل كبير ورشها على السطح المراد تغطيته.

وهناك العديد من الطرق الأخرى المستخدمة في تحضير المواد السيراميكية النانوية مثل تقنية الإشعاع الكهروني وتقنية الطرد المركزي وغيرها. ويجب اختيار الطريقة المناسبة حسب نوع المادة السيراميكية

اولا: الطحن الكروي:

١- تقنية طحن الكروي (High-energy ball milling) هي واحدة من التقنيات الهامة المستخدمة في تحضير المواد السيراميكية النانوية. وتستخدم هذه التقنية لتحويل المواد السيراميكية الخام إلى حجم جزيئي أصغر، وبالتالي توليد الجسيمات النانوية.

٢- يتم استخدام جهاز طحن الكرات العالية الطاقة (High-energy ball mill) لتحضير المواد السيراميكية النانوية باستخدام تقنية طحن الكروي. وتعتمد هذه التقنية على طحن المواد السيراميكية الخام مع كرات من الفولاذ أو الكربيد، وباستخدام قوة عالية تصل إلى عدة آلاف من الجولات. وتؤدي هذه القوة العالية إلى تحطيم المواد السيراميكية الخام إلى حجم جزيئي صغير جداً، وبالتالي توليد الجسيمات النانوية.

٣- وتعتبر تقنية طحن الكروي فعالة جداً في تحضير المواد السيراميكية النانوية، حيث أنها تتيح تحضير الكميات الكبيرة من المواد السيراميكية النانوية في وقت قصير، وبتكلفة أقل من الطرق الأخرى. كما أنها تسمح بالتحكم في حجم الجسيمات النانوية المولدة، وبالتالي تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد السيراميكية النانوية. لذلك، فإن تقنية طحن الكروي تعد واحدة من الطرق الرئيسية في تحضير المواد السيراميكية النانوية.

ثانيا الترسيب الكيميائي :

٢- الترسيب الكيميائي (Chemical deposition) هي عملية تحضير المواد السيراميكية النانوية باستخدام المواد الكيميائية. وتشمل هذه الطريقة خطوات مثل:

١- تحضير محلول الركاز: تبدأ عملية تحضير المواد السيراميكية النانوية بتحضير محلول يحتوي على مركبات السيراميك الخام. ويتم ذلك عن طريق إذابة هذه المركبات في المذيب المناسب.

٢- إضافة مادة كيميائية: يتم إضافة مادة كيميائية معينة إلى المحلول، والتي تعمل على تحفيز تفاعلات كيميائية بين المركبات السيراميكية الخام والمواد الكيميائية المضافة، وبالتالي تكون المواد السيراميكية النانوية.

٣- تكوين الركاز النانوي: يتم تكوين الركاز النانوي من خلال ترسيب المواد السيراميكية النانوية على السطوح الخارجية للجسيمات في المحلول. ويتم ذلك باستخدام التحريض الكيميائي للتفاعلات بين الركاز والمواد الكيميائية المضافة، ويؤدي ذلك إلى ترسيب المواد السيراميكية النانوية.

٤- فصل الركاز النانوي: يتم فصل الركاز النانوي عن باقي المحلول بواسطة عمليات الترشيح والغسل والتجفيف. ويتم ذلك بحيث تكون المواد السيراميكية النانوية على شكل مسحوق نانوي جاهز للاستخدام في التطبيقات المختلفة.

يتطلب تحضير المواد السيراميكية النانوية باستخدام تقنية الترسيب الكيميائي معرفة جيدة بالخصائص الكيميائية والفيزيائية للمركبات السيراميكية الخام والمواد الكيميائية المضافة

يتطلب تحضير المواد السيراميكية النانوية باستخدام تقنية الترسيب الكيميائي معرفة جيدة بالخصائص الكيميائية والفيزيائية للمركبات السيراميكية الخام والمواد الكيميائية المضافة

ثالثاً: الرش الحراري

تقنية الرش الحراري (Thermal Spray) هي إحدى التقنيات المستخدمة في تحضير المواد السيراميكية النانوية. وتستخدم هذه التقنية لإنتاج طبقات سيراميكية رقيقة ذات خصائص ميكانيكية وحرارية عالية.

يعتمد هذا النوع من التقنية على رش الحبيبات السيراميكية النانوية على سطح القطعة التي تحتاج إلى تغطية سيراميكية. ويتم ذلك باستخدام رشاش حراري يعمل على تسخين الحبيبات السيراميكية النانوية بدرجات حرارة عالية جداً، ويتم رشها بشكل متتالي على السطح المستهدف. وتتفاعل الحبيبات السيراميكية النانوية مع السطح المستهدف وتتشكل طبقة سيراميكية رقيقة تمتاز بالصلابة والمتانة.

وتعتبر تقنية الرش الحراري فعالة جداً في تحضير المواد السيراميكية النانوية، حيث أنها تتيح إنتاج طبقات سيراميكية رقيقة ومتجانسة، وذلك بفضل توزيع الحبيبات النانوية بشكل متساوٍ على السطح المستهدف. وتتميز هذه التقنية أيضاً بسرعة التحضير، حيث يمكن إنتاج طبقات سيراميكية نانوية في وقت قصير، وبالتالي تحسين

كفاءة عملية التصنيع. ويمكن استخدام تقنية الرش الحراري في تحضير مجموعة واسعة من المواد السيراميكية النانوية، مثل أكسيد الألومنيوم وأكسيد الزركونيوم والنيتريدات السيراميكية المختلفة.



الشكل (٣-١) سيراميك نانوي

٥-١ تشكيل المادة السيراميكية النانوية:

. تشكيل خزف النانو يتضمن تشكيل جاف وتشكيل رطب.

١- تشكيل الجافة : تشكيل عن طريق خلط جزيئات مسحوق مع الهواء. من أجل تقليل الاحتكاك بين جزيئات المسحوق ، قد يحتوي المسحوق على كمية صغيرة من السائل والرابط ، بما في ذلك خارج الجسيمات. من أجل تكثيف المسحوق ، من الضروري إزالة الهواء بين الجسيمات إلى أقصى حد ممكن. عادة ، يتم استخدام طريقة الضغط لإجبار الجزيئات على الاقتراب من بعضها البعض وتفريغ جزء من الهواء. [٧]

المزايا: السرعة ، وانخفاض الأسعار من المواد الكاشطة ، والجنين موحدة.

العيب: تتسرب هذه الطريقة في الهواء ويسهل امتصاص الشوائب. مسحوق فضفاضة وسهلة لإدخال الهواء عند ملء ، وهو لا يفضي إلى تلبد من الجنين

٢- تشكيل الرطب : أولا ، يتم إضافة السائل (الماء عادة) وغيرها من المواد المضافة إلى مسحوق لجعل الملاط البلاستيك أو التدفق ، ثم حقنها في أداة الكشط ، ومن ثم يتم الحصول على جسم الجنين.

المزايا: يمكن أن تقلل إلى حد كبير من كمية الشوائب والتكتل.

العيب: عملية معقدة وظروف قاسية.

الفصل الثاني

١-٢ خصائص النانو سيراميك :

الخصائص العامة :

١- الصلابة: تتميز النانو سيراميك بصلابة عالية جداً، وتكون أكثر صلابة من العديد من المواد الأخرى، وهذا يجعلها مادة جيدة للاستخدام في التطبيقات التي تتطلب قوة ميكانيكية عالية.

٢- المقاومة للحرارة: تتحمل النانو سيراميك درجات حرارة عالية جداً، مما يجعلها مادة جيدة للاستخدام في التطبيقات ذات درجات حرارة عالية مثل صناعة الفضاء والصناعات العسكرية والطاقة.

٣- المقاومة للتآكل: تتميز النانو سيراميك بمقاومتها للتآكل والتآكل الكيميائي والإشعاعي، وهذا يجعلها مادة جيدة للاستخدام في الصناعات التي تتطلب تحملاً عالياً للتآكل.

٤- الموصلية الحرارية: تتمتع النانو سيراميك بموصلية حرارية عالية، مما يجعلها مادة جيدة للاستخدام في التطبيقات التي تتطلب توصيلاً حرارياً جيداً.

٥- المقاومة الكهربائية: تتميز النانو سيراميك بعدم قدرتها على التوصيل الكهربائي، وهذا يجعلها مادة جيدة للاستخدام في التطبيقات الكهربائية عالية الحرارة.

٦- الشفافية: يمكن لبعض الأنواع من النانو سيراميك أن تكون شفافة للضوء، مما يجعلها مادة جيدة للاستخدام في التطبيقات الضوئية. [٧]

الخصائص الفيزيائية لمواد السيراميك النانوية :

تختلف خصائص الفيزيائية للنانو سيراميك عن السيراميك التقليدي نظراً لتغير تركيبها وتوزيع الحجم الحبيبي للجسيمات النانوية، ومن بين هذه الخصائص:

١- الحجم الحبيبي: تتمتع النانو سيراميك بحجم حبيبي صغير جداً يتراوح بين ١-١٠٠ نانومتر، مما يؤدي إلى زيادة تفاعل الجسيمات وتحسين خواصها الفيزيائية.

٢- المساحة السطحية: يتزايد حجم السطح النشط للنانو سيراميك بزيادة حجم الحبيبات النانوية، ويؤدي هذا إلى زيادة قدرتها على التفاعل مع الجزيئات الأخرى.

٣- المرونة: تتمتع النانو سيراميك بمرونة أعلى من السيراميك التقليدي، وذلك بسبب حجم الحبيبات النانوية الصغير.

٤- الشفافية: يمكن للنانو سيراميك أن تكون شفافة وذلك بسبب حجم الحبيبات النانوية الصغيرة التي تسمح بمرور الضوء. [٨]

٥- النفاذية: تتمتع النانو سيراميك بخواص نفاذية عالية، وذلك بسبب حجم الحبيبات النانوية الصغيرة وتوزيعها العشوائي الذي يؤدي إلى تقليل حجم المسام في الجسم السيراميكي.

٦- الموصلية الحرارية: تعتبر النانو سيراميك من المواد ذات الموصلية الحرارية العالية، حيث يعزز حجم الحبيبات النانوية قدرة الجسم السيراميكي على نقل الحرارة بشكل أفضل.

٧- الموصلية الكهربائية: يمكن للنانو سيراميك أن تكون موصلة للكهرباء بشكل محدود، وذلك بفعل توزيع الحجم الحبيبي النانوي وتركيب، [٩]

الخصائص الكيميائية لمواد السيراميكية النانوية :

تشتمل الخصائص الكيميائية لنانو سيراميك على الخصائص الكيميائية الأساسية للمواد السيراميكية، بما في ذلك المواد الحرارية المقاومة للتآكل والتحمل العالي للضغط. ومن بين الخصائص الكيميائية الأساسية التي تتمتع بها النانو سيراميك، يمكن ذكر ما يلي:

١- المقاومة للحرارة: تتميز النانو سيراميك بمقاومتها للحرارة، حيث يمكن لبعض الأنواع التحمل درجات حرارة تصل إلى ٢٠٠٠ درجة مئوية.

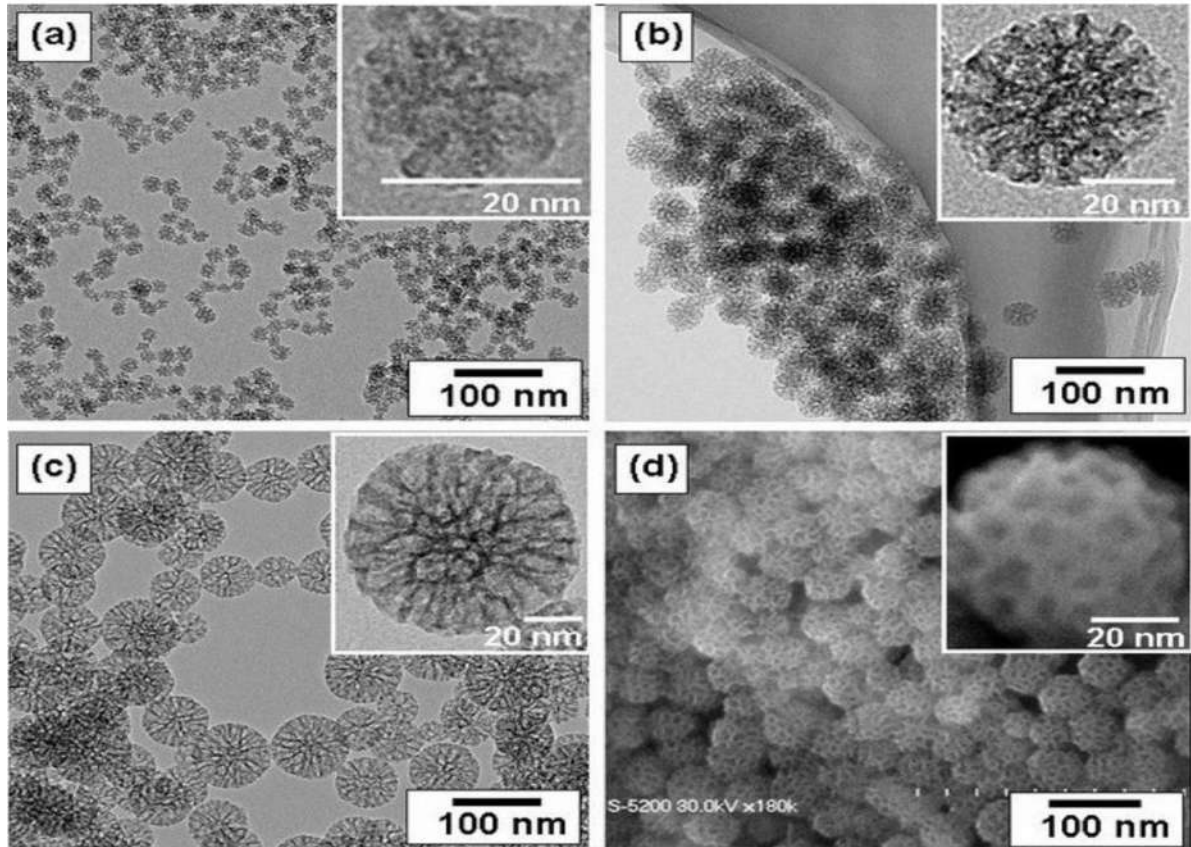
٢- المقاومة للتآكل: تتميز النانو سيراميك بمقاومتها للتآكل والتآكل الكيميائي، وهذا يجعلها مادة جيدة للاستخدام في الصناعات التي تتطلب تحملاً عالياً للتآكل مثل صناعة الكيماويات والنفط.

٣- الصلابة: تتمتع النانو سيراميك بصلابة عالية، مما يجعلها قوية وصعبة التآكل، ويجعلها مادة جيدة للاستخدام في صناعات الحفر والطحن والقطع.

٤- عدم التوصيل الكهربائي: تتميز النانو سيراميك بعدم قدرتها على التوصيل الكهربائي، مما يجعلها مادة جيدة للاستخدام في التطبيقات الكهربائية عالية الحرارة.

٥- مقاومة التآكل الحراري: يتحمل النانو سيراميك التآكل الحراري بشكل جيد، وهذا يجعلها مادة جيدة للاستخدام في تطبيقات الحرارة العالية مثل صناعة الفضاء والصناعات العسكرية.

٦- المقاومة للإشعاع: تتميز النانو سيراميك بمقاومتها للإشعاع. [١٠]



الشكل (٢-١) مادة سيراميكية نانوية .

٢-٢ مكونات المواد السيراميك النانوية :

يدخل في تصنيع النانو سيراميك العديد من المواد والتي يعتبر من أهمها هو السيليكا (Silica) ذو الرمز الكيميائي (SiO₂) والتيتانيوم (Titanium) ذو الرمز الكيميائي (TiO₂) والعديد من المواد الأخرى والتي بدمجها بطريقة خاصة عالية التكلفة والتي ينتج عنه ما نراه اليوم في زجاجات صغيرة الحجم يتم تطبيقها على أجزاء المركبة المختلفة. [١١]

ومما لا شك فيه أنه هذه التراكيب تختلف باختلاف الجزء المراد تطبيق طبقة حماية النانو سيراميك عليه، أي أن الجزء المغطى بطبقة الطلاء يحتاج لتراكيب مختلفة عن ما تحتاجه للزجاج وأيضاً يختلف عن ما يحتاجه الجلد، لضمان تفاعل وتجانس المواد وحمايتها بأكفء وأجود طريقة ممكنة. [٧]



الشكل (٢-٢) السيليكا مكونات النانو سيراميك .

٣-٢ وظائف النانو سيراميك

تختلف وظائف النانو سيراميك باختلاف الجزء المراد تطبيق طبقة وهذه الوظائف تشترك مع بعضها في مقاومة المواد الكيماوية الضارة بالجزء، وأشعة الشمس الضارة والتي تسبب بهتان لون المركبة أو تشقق الجلد في المقصورة الداخلية والأجزاء الأخرى. [١٢]



الشكل (٢-٣) وضائف نانو سيراميك

٢-٤ انواع السيراميك النانوي :

هناك العديد من أنواع السيراميك النانوية، وتختلف هذه الأنواع بناءً على المواد المستخدمة في تصنيعها والتطبيقات التي تستخدم فيها. ومن بين الأنواع الأكثر شيوعاً:

اولا : الانواع الاكثر شيوعا

- ١- الألومينا النانوية: وهي تستخدم على نطاق واسع في صناعة السيراميك والأجزاء الإلكترونية، ويمكن استخدامها في تحسين كفاءة الخلايا الشمسية والتطبيقات الطبية.
- ٢- الزركونيا النانوية: وهي تستخدم في صناعة الأجزاء الميكانيكية الحساسة والمتينة، وتستخدم أيضاً في تصنيع الخزفيات الحرارية.
- ٣- السيليكا النانوية: وهي تستخدم في تصنيع الدهانات والمواد البلاستيكية وتحسين كفاءة الخلايا الشمسية.
- ٤- النيوبيومات النانوية: وهي تستخدم في تصنيع الأجزاء الإلكترونية والأجهزة الطبية وكذلك في تحسين كفاءة الخلايا الشمسية.
- ٥- التيتانيا النانوية: وهي تستخدم في تحسين كفاءة الخلايا الشمسية وكذلك في تصنيع الدهانات والمواد البلاستيكية والأجزاء الميكانيكية.
- ٦- الكريبيد النانوي: وهو مادة قوية ومتينة وتستخدم في تصنيع الأجزاء الميكانيكية الحساسة والأدوات القاطعة.

هذه بعض الأنواع الشائعة من السيراميك النانوية، ويتم تصنيع العديد من الأنواع الأخرى وفقاً لاحتياجات التطبيقات المختلفة. [١٣]

ثانياً: أما بل نسبة للأنواع الأساسية للسيراميك هي :

أنواع السيراميك

وهما نوعين أساسيين، تم تقسيمهم بناءً على تركيبهم الذري: [٢]

سيراميك بلّوري.

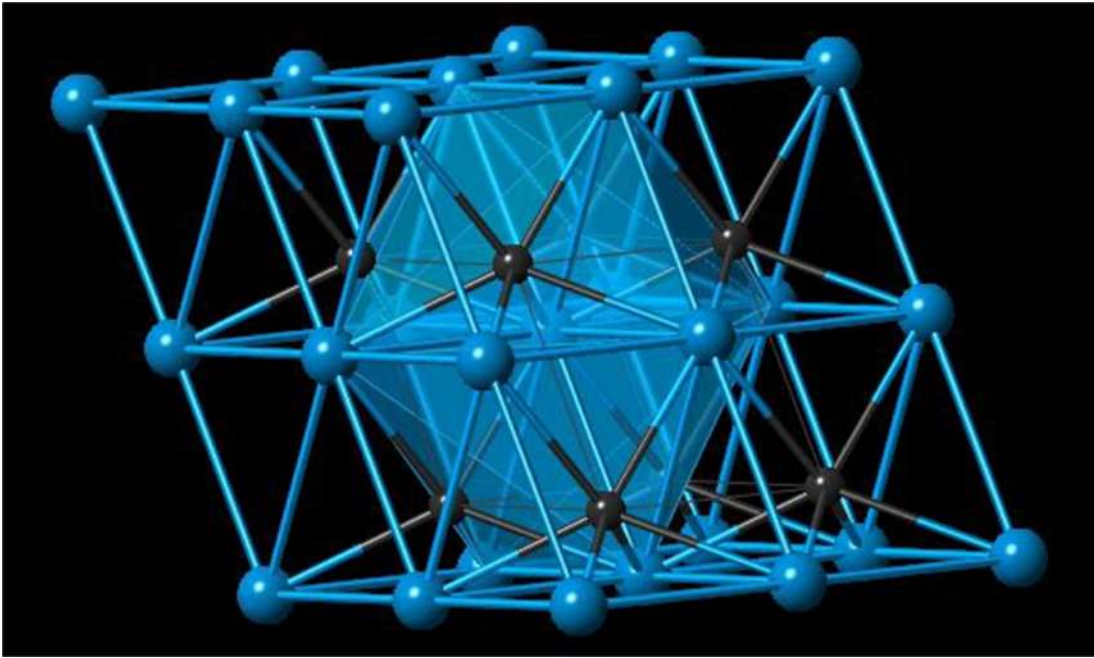
سيراميك غير بلّوري.

ويمكن أيضاً تصنيفها إلى ثلاث فئات مادية مختلفة:

أكاسيد.

غير أكاسيد.

المركبات.



الشكل (٢-٤) جزيئة كربيد النانوي

ثالثاً :انواع السيراميك النانوي حسب التطبيق.

نانو سيراميك المضادة للتآكل: يستخدم لحماية الأسطح المعدنية من التآكسد، من خلال منع وصول المركبات الكيميائية للأسطح وتآكلها. نانو سيراميك غير لاصق: غالباً ما يتم استخدامها لطلاء الأثاث والزجاج والكهرباء. نانو سيراميك المقاوم للماء: تستخدم عادةً في طلاء بعض الملابس. نانو سيراميك مضاد للبكتيريا: تستخدم غالباً لطلاء وسائل النقل العامة، وذلك لأنها تحد من نمو الكائنات الحية الدقيقة. نانو سيراميك مضاد للتآكل: ويستخدم هذا النوع للحفاظ على الأسطح وحمايته من التآكل الناتج عن الاحتكاك وبالتالي إطالة عمر هذه الأسطح. نانو سيراميك الحاجز الحراري: تستخدم لحماية الأسطح المعدنية من درجات الحرارة العالية، فعادةً يستخدم هذا النوع في طلاء السيارات الطائرات. نانو سيراميك ذاتية الشفاء: يستخدم هذا النوع عادةً لإصلاح أسطح الهواتف أو دهانات السيارات التي تتعرض للخدش، إذ أن هذا النوع من الطلاء يحتوي على كبسولات نانوية تعمل على ترميم هذه الأسطح. نانو سيراميك مضادة للانعكاسات: يستخدم هذا النوع من الطلاء للحد من انعكاس الذي يحدث على الأسطح. نانو سيراميك مضادة للكتابة على الجدران: يستخدم هذا النوع من النانو سيراميك لطلاء الجدران، بهدف تسهيل تنظيفها بحال تم الكتابة أو الرسم عليها، وبهذا فإنها تعمل على خفض كلفة إصلاح الجدران الملوثة دون الحاجة إلى إعادة طلائها.

٢-٥ مميزات وعيوب المواد السيراميكية النانوية :

اولاً :مميزات السيراميك النانوي:

تعتبر النانو سيراميك من التقنيات الحديثة في صناعة المواد والطلاءات، وتتميز بعدد من المميزات الهامة والتي تجعلها تستخدم في مجالات متعددة، ومن هذه المميزات:

- ١- المتانة: تتميز النانو سيراميك بمتانة عالية، حيث تحتوي على روابط كيميائية قوية تجعلها مقاومة للتآكل والصدمات الخارجية.
- ٢- الحماية: تقوم النانو سيراميك بحماية السطوح التي تستخدم عليها، سواء كانت من الخدوش أو الأتربة أو الرطوبة، وذلك بفضل خواصها المضادة للماء والدهون.
- ٣- العزل الحراري: تعمل النانو سيراميك على العزل الحراري، مما يجعلها تستخدم في صناعة المواد العازلة للحرارة والصوت.
- ٤- سهولة التطبيق: يمكن تطبيق النانو سيراميك بسهولة وبسرعة على السطوح المختلفة، وذلك بفضل تركيبها المميزة التي تسمح بانتشارها بشكل متساوٍ.

٥- الشفافية: تتميز النانو سيراميك بشفافيتها العالية، حيث يمكن استخدامها في صناعة الأسطح الزجاجية والشفافة لتعزيز قوة ومتانة هذه الأسطح.

٦- الاستجابة للأشعة فوق البنفسجية: تتميز النانو سيراميك بقدرتها على الاستجابة للأجهزة الإلكترونية. يمكن استخدام النانو سيراميك في مجالات متعددة مثل الصناعات الهندسية والطبية. [١٣]

ثانيا : عيوب السيراميك النانوي :

على الرغم من المزايا العديدة التي توفرها المواد السيراميكية النانوية، إلا أنها تحمل بعض العيوب والتحديات التي يجب مراعاتها، ومن هذه العيوب:

١- التكلفة: تعتبر المواد السيراميكية النانوية أكثر تكلفة من المواد الأخرى، وذلك بسبب العمليات الصعبة والمعقدة المطلوبة لتصنيعها وإنتاجها.

٢- الهشاشة: تعتبر المواد السيراميكية النانوية هشة وقد تتعرض للتكسر أو التشقق بسهولة، وهذا يعني أنه يجب التعاملها بحذر وتجنب التعرض للصدمات القوية.

٣- الصعوبة في الإصلاح: في حالة حدوث تلف في المواد السيراميكية النانوية، فإن الإصلاح يكون صعباً وقد يتطلب إعادة تصنيع المادة بأكملها.

٤- قابلية التأثر بالحرارة: تعتبر المواد السيراميكية النانوية حساسة للحرارة، ويمكن أن تتحلل وتتلف عند التعرض لدرجات حرارة عالية.

٥- قدرة التوصيل الحراري المنخفضة: تتميز المواد السيراميكية النانوية بقدرة التوصيل الحراري المنخفضة مقارنةً بالمواد الأخرى، وهذا يعني أنها لا تصلح للاستخدام في بعض التطبيقات التي تتطلب توصيل حراري عالي.

٦- تحتاج إلى التحكم بالجودة: يجب مراقبة جودة المواد السيراميكية النانوية بشكل دقيق، حيث أن أي اختلاف صغير في العملية الإنتاجية يمكن أن يؤثر بشكل كبير على خصائص المادة. يجب أن يتم مراعاة هذه العيوب عند استخدام المواد والتأكد من أنها تناسب التطبيق. [١٤]

٦-٢ الاضرار الصحية لنانو سيراميك :

لا يوجد تقرير حتى الآن عن أضرار صحية محددة ناتجة عن استخدام النانو سيراميك. ومع ذلك، فإنه يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة عند التعامل مع المواد النانوية بشكل عام. فالجزيئات النانوية قد تتصرف بشكل مختلف عن المواد الأكبر حجماً، وقد تكون أكثر سمية في بعض الحالات. عند استخدام النانو سيراميك في التطبيقات الصناعية، يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتجنب التعرض لهذه الجزيئات عند العمل معها، ويجب استخدام المعدات الواقية المناسبة، مثل القفازات والأقنعة

الواقية ونظارات الحماية، كما ينبغي إجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من سلامة هذه المواد وعدم تأثيرها على الصحة العامة. [١٥]

٧-٢ التحديات التي تواجه المادة السيراميكية النانوية :

تواجه المواد السيراميكية النانوية العديد من التحديات، ومن أهمها:

١- التصنيع: يتطلب إنتاج المواد السيراميكية النانوية تقنيات وعمليات متطورة ومعقدة، وهذا يزيد من تكلفة إنتاجها ويجعلها غير متاحة للجميع.

٢- التحكم في الجودة: يجب مراقبة جودة المواد السيراميكية النانوية بدقة، حيث يمكن أن يؤثر أي اختلاف صغير في العملية الإنتاجية على خصائص المادة.

٣- الهشاشة: تعتبر المواد السيراميكية النانوية هشة وقد تتعرض للتكسر أو التشقق بسهولة، وهذا يجعلها غير مناسبة للتطبيقات التي تتعرض للصدمات القوية.

٤- التحكم في الحجم: تتطلب المواد السيراميكية النانوية الحفاظ على حجم الجسيمات النانوية بدقة، وهذا يتطلب استخدام تقنيات متقدمة وتكلفة عالية.

٥- التحكم في الخواص: يجب تحديد الخواص المرغوبة للمادة السيراميكية النانوية، وهذا يتطلب معرفة دقيقة بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة.

٦- الاستخدام العملي: يجب تحديد التطبيقات العملية للمواد السيراميكية النانوية والتأكد من أنها تناسب هذه التطبيقات، حيث أن بعض التطبيقات يمكن أن تتطلب خصائص معينة للمادة السيراميكية النانوية. [١٦]

٧- الصحة والسلامة: يجب دراسة تأثير المواد السيراميكية النانوية على الصحة والسلامة، حيث يمكن أن تكون لها تأثيرات سلبية على البيئة والصحة العامة.

يجب مراعاة هذه التحديات عند تطوير واستخدام السيراميك النانوي.

الفصل الثالث

(تطبيقات المواد السيراميكية النانوية)

٣-١ تطبيقات النانو سيراميك الصناعية:

تطبيقات النانو سيراميك الصناعية هي عديدة ومتنوعة وتشمل:

١- تطبيقات الحماية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تغليف السطوح المعدنية والأسطح الحساسة لتحسين مقاومتها للتآكل والخدوش والأضرار الجوية والكيميائية والحرارية.

٢- تطبيقات الإلكترونيات: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تصنيع الأجزاء الإلكترونية مثل الكمبيوترات والهواتف الذكية والأجهزة الأخرى لتحسين أدائها وخصائصها الكهربائية والحرارية.

٣- تطبيقات البناء والهندسة المدنية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تحسين خواص المواد البنائية مثل الخرسانة والأسمنت والحجر والزجاج لتحسين مقاومتها للتآكل والخدش والحرارة والرطوبة والتشققات.

٤- تطبيقات الطاقة: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تحسين كفاءة الأنظمة الطاقوية المختلفة مثل الطاقة الشمسية والوقود الخلوي والبطاريات والأجهزة الإلكترونية الأخرى لتحسين أدائها وتوفير الطاقة.

٥- تطبيقات الطبية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تحسين خصائص المواد الطبية مثل الأسنان الاصطناعية والعظام الاصطناعية والأدوات الجراحية والأجهزة الطبية الأخرى لتحسين قدرتها على المقاومة والتحمل والاستخدام الطويل الأمد.

٦- تطبيقات الصناعة الغذائية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تطبيقات مثل تغليف الأغذية وتحسين خواص [١٧]



الشكل (١-٣) تطبيقات النانو سيراميك الصناعي

٢-٣ تطبيقات النانو سيراميك الطبية:

تطبيقات النانو سيراميك في المجال الطبي هي عديدة ومتنوعة وتشمل:

١- الأسنان الاصطناعية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في صناعة الأسنان الاصطناعية لتحسين خواصها وجعلها أكثر متانة ومقاومة للكسر والتآكل والاحتكاك.

٢- العظام الاصطناعية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في صناعة العظام الاصطناعية لتحسين مقاومتها للكسر والتآكل وتحسين قدرتها على التكامل مع الأنسجة الحية.

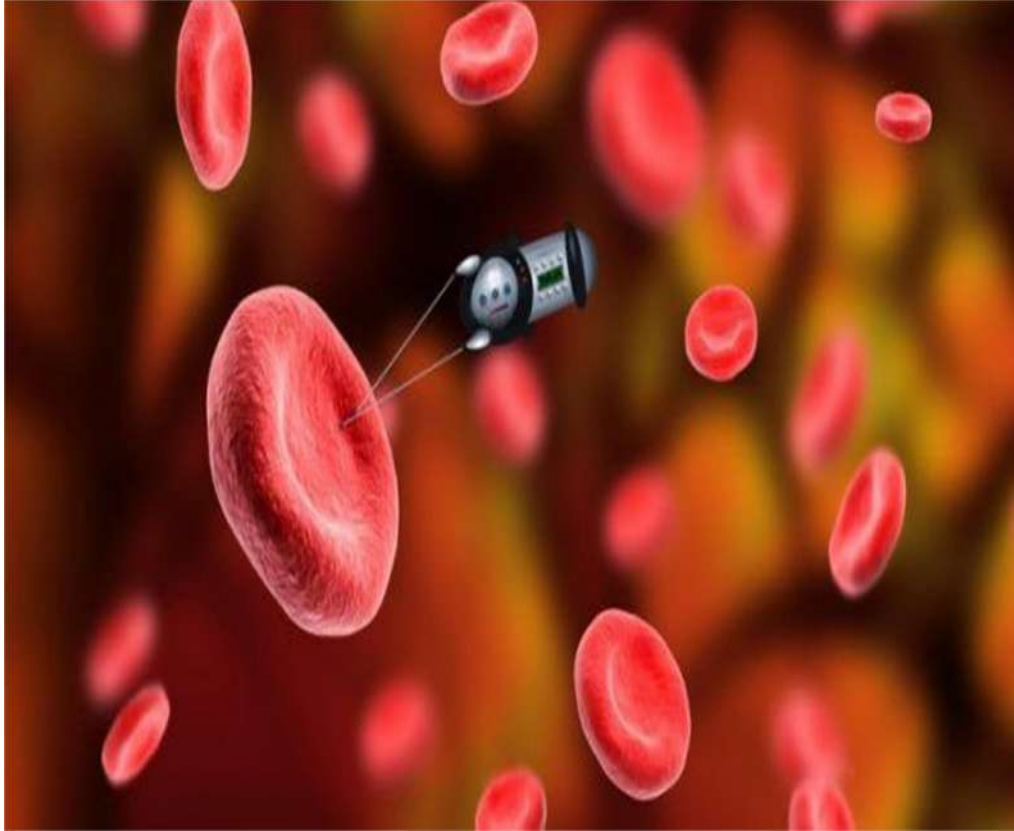
٣- الأدوات الجراحية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تصنيع الأدوات الجراحية مثل الشفرات والمقصات والأدوات الجراحية الأخرى لتحسين قدرتها على القطع والتحمل.

٤- الأجهزة الطبية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تصنيع الأجهزة الطبية مثل العدسات اللاصقة والأجهزة السمعية والأجهزة الكهربائية الطبية لتحسين أدائها وخصائصها الفيزيائية والكيميائية.

٥- الأفتعة الطبية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تصنيع الأفتعة الطبية لتحسين خواصها وجعلها أكثر فعالية في الوقاية من الأمراض المعدية.

٦- الأدوية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تحسين توصيل الأدوية وزيادة فعاليتها في الجسم وتحسين قدرتها على الاستهداف المحدد للخلايا المراد علاجها.

[١٨]



الشكل (٢-٣) تطبيقات النانو سيراميك الطبيه

٣-٣ تطبيقات النانو سيراميك المنزلية :

تطبيقات النانو سيراميك في المنزل تشمل:

١- الأواني والأدوات المنزلية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تطوير طلاء مقاوم للالتصاق والخدش والبقع على الأواني والأدوات المنزلية مثل المقالي والصواني والملاعق والشوك والسكاكين.

٢- الزجاج: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تطوير طلاء مانع للانزلاق ومقاوم للخدش والتآكل على الزجاج مما يجعله أكثر سهولة في التنظيف والصيانة.

٣- الملابس والأقمشة: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تطوير نسيج مضاد للبكتيريا والروائح الكريهة والماء والزيوت والبقع.

٤- الأسطح: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تطوير طلاء مانع للانزلاق ومقاوم للخدش والتآكل على الأسطح مثل الأرضيات والأسقف والحوائط والأثاث.

٥- الإضاءة: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تطوير مواد إضاءة عالية الكفاءة وعالية السطوع وتوفير استهلاك الطاقة.

٦- الأجهزة الإلكترونية: حيث يتم استخدام النانو سيراميك في تحسين أداء الأجهزة الإلكترونية مثل الهواتف الذكية والحواسيب اللوحية والتلفزيونات والحواسيب المحمولة. يمكن استخدام النانو سيراميك في صناعة مكونات الأجهزة الإلكترونية مثل الأنابيب والمكثفات والمقاومات والدوائر المتكاملة. [٢]



الشكل (٣-٣) تطبيقات النانو سيراميك المنزلية

٣-٤ تطبيقات النانو سيراميك الالكترونية :

تطبيقات النانو سيراميك في المجال الإلكتروني تشمل:

١- الموصلات: يتم استخدام النانو سيراميك في صناعة الموصلات الكهربائية لزيادة قدرة التوصيل وتحسين أداء الأسلاك الكهربائية.

٢- المكونات الإلكترونية: يتم استخدام النانو سيراميك في تصنيع المكونات الإلكترونية مثل الشرائح الإلكترونية والمكثفات والملفات الكهربائية والأجهزة اللاسلكية مثل الحساسات الكهروضوئية.

٣- الشاشات الإلكترونية: يمكن استخدام النانو سيراميك في صناعة شاشات العرض المسطحة مثل شاشات الحاسوب والتلفزيون والهواتف الذكية، حيث يمكن استخدامها كطبقات رقيقة لتحسين الأداء البصري وتحسين جودة الصورة. [٤]



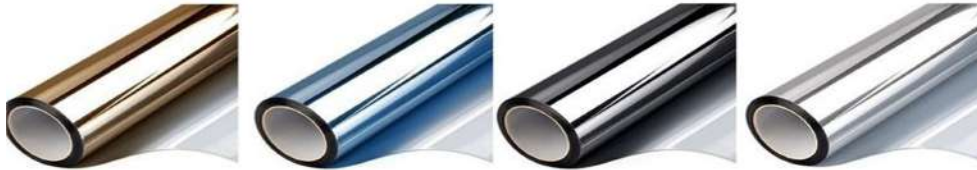
الشكل (٣-٥) تطبيقات النانو سيراميك الالكترونية

٣-٥ تطبيقات النانو سيراميك الميكانيكي :

تطبيقات النانو سيراميك في الميكانيكية تشمل:

١- العوازل الحرارية: يتم استخدام النانو سيراميك في صناعة العوازل الحرارية المستخدمة في المحركات والأفران والمعدات الأخرى التي تتطلب حماية من درجات الحرارة العالية، حيث تعمل العوازل الحرارية المصنوعة من النانو سيراميك على الحد من نقل الحرارة من خلالها.

- ٢- الأدوات القابلة للتآكل: يمكن استخدام النانو سيراميك في صناعة الأدوات والأجزاء الميكانيكية التي تتعرض للتآكل، حيث تتمتع هذه المواد بخصائص مقاومة التآكل العالية.
- ٣- الأجزاء الميكانيكية الدقيقة: يمكن استخدام النانو سيراميك في صناعة الأجزاء الميكانيكية الدقيقة، مثل المحامل والأجزاء المتحركة والأجزاء التي تحتاج إلى دقة عالية في التصنيع.
- ٤- الخراطة: يمكن استخدام النانو سيراميك في صناعة أدوات الخراطة، مما يؤدي إلى تحسين الدقة والجودة في عملية الخراطة.
- ٥- الطباعة ثلاثية الأبعاد: يمكن استخدام النانو سيراميك في صناعة المواد المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد، مما يساعد على تحسين جودة الأشياء المطبوعة ودقتها.
- ٦- الأجزاء الإلكترونية الميكانيكية: يمكن استخدام النانو سيراميك في صناعة الأجزاء الإلكترونية الميكانيكية، مثل الأجزاء المستخدمة في المحركات الكهربائية والمولدات والمحركات الأخرى، حيث تعمل هذه الأجزاء على تحسين كفاءة وأداء الأجهزة الميكانيكية.



الشكل (٦-٣) تطبيقات النانو سيراميك الميكانيكية

٦-٣ ابرز تطبيقات النانو سيراميك:

النانو سيراميك في طلاء السيارات

ما هي فوائد طلاء نانو سيراميك؟

يعد تطبيق النانو سيراميك لحماية سيارتك من العوامل الضارة التي يمكن أن تتلفها وتؤدي إلى الأكسدة والتآكل وفي النهاية ظهور الصدأ. بمجرد أن يتم علاجه ، فإنه يوفر مزايا متعددة بما في ذلك ما يلي.

البقع الكيميائية

البقع الكيميائية قبيحة ويصعب إزالتها من سطح الطلاء، مثل مخلفات الطيور و الأمطار الحامضية . مع إضافة طلاء نانو سيراميك ، تضيف سيارتك دفاعاً ضد معظم البقع الكيميائية الشائعة التي تلطخ الأسطح غير المحمية.

في حالة التقاء مادة كيميائية قوية بسطح مغلف للحماية ، فإن الطلاء يحجبه في مساراته. تساعد هذه التقنية المقاومة على التخفيف من إجراءات تصحيح الطلاء المكلفة وتمكن المواد الكيميائية الضارة من اختراق الطبقة الشفافة وإتلاف الطلاء الجميل الموجود أسفل السطح المحمي.

يقلل من أضرار الأشعة فوق البنفسجية والأكسدة

تم تصميم هذه الطلاءات خصيصاً لتعكس الأشعة فوق البنفسجية وتمكين السيارة من الظهور بشكل أفضل والحفاظ على حماية أفضل من أشعة الشمس القاسية.

يحدث الضرر الناتج عن الأشعة فوق البنفسجية عادة بسبب نقص الصيانة أو الصيانة خاصة في المناطق الساحلية ذات الملوحة العالية في الهواء. يساهم الملح والشمس والرطوبة في حدوث أضرار ضارة بمرور الوقت. ومع ذلك ، مع إضافة الطلاء الخزفية ، يعمل الغلاف كدرع غير مرئي بين الملوثات التي تخترق الطبقة الشفافة.

بعد تصحيح الدهان ، يصبح طلاء السيارة مسطحاً وخالياً من الحطام والخدوش. بشكل أساسي ، إنه في شكل قمة وجاهز لمانع التسرب الذي يعالج في صلابة h9 ويمنع بدوره الأكسدة من الحدوث في سطح نانو سيراميك يتم صيانتها بشكل صحيح. فكر في الطلاء النانوي كطبقة واقية من الشمس تقاوم أضرار الأشعة فوق البنفسجية على السيارة.

يحسن القدرة على التنظيف

إذا كنت قد أمضيت ساعات طويلة في تنظيف مركبتك بدقة ، ارفع يدك. طقوس العناية بالسيارات هي حقًا مهمة تحظى بالتقدير ويتبناها عشاق السيارات المتحمسون كل يوم في جميع أنحاء العالم. ولكن يأتي وقت تصبح فيه هذه العملية مملة ومرهقة وبصراحة محبطة.

مع إضافة طلاء نانو سيراميك للسيارة ، يضيف الطلاء تأثيرًا شديد الطرد للماء لتقليل أوقات التنظيف. بفضل اللمسة النهائية شديدة اللمعان المقاومة للماء لتركيبات الجسيمات النانوية الخزفية ، تسمح الأوساخ والأوساخ بسهولة على سطح محمي أسهل بكثير من السطح غير المحمي.

ما كان يتطلب تنظيفًا ومواد كيميائية قاسية لإزالة الأوساخ المتراكمة ، أصبح الآن من السهل غسله بالماء من الخرطوم.

يزيد من لمعان الطلاء

إذا كان الحفاظ على السيارة في حالة راقية مع تشطيب شديد اللمعان أمرًا مهمًا بالنسبة لك ، فإن طلاء السيراميك يعد خيارًا رائعًا ومنخفض الصيانة للحفاظ على لمعان هذا الطلاء اللامع على المدى الطويل.

هنا مثال عملي. إذا قمت بوضع طلاء زجاجي عالي الجودة على طبقة شفافة تحتوي على خدوش وعلامات دوامة وبقع نسغ الأشجار وأضرار أخرى ، فسيتم تضخيم هذه العيوب. ومع ذلك ، إذا كان لديك مفصل محترف لإصلاح هذه العيوب أولاً ، فإن هذا الطلاء المثالي تقريبًا سيبدو لامعًا وأعمق وغنيًا.

يمكنك الحصول على خدمات النانو سيراميك الخارجية والداخلية في مراكز ارمور للعناية بالسيارات



الشكل (٥-٣) نانو سيراميك السيارات

ملخص :

المواد السيراميكية النانوية هي مواد سيراميكية تتميز بحجم جسيماتها النانوية، أي أن حجم جسيماتها يتراوح بين 1-100 نانومتر. وتتميز هذه المواد بخصائص فريدة تجعلها مهمة في العديد من التطبيقات.

وتتميز المواد السيراميكية النانوية بمقاومتها للتآكل والحرارة والكيمياء، كما أنها قوية وصلبة جدًا. وتستخدم هذه المواد في العديد من التطبيقات مثل الإلكترونيات والطاقة الشمسية والطب والبيئة.

ومن أمثلة المواد السيراميكية النانوية المستخدمة في التطبيقات الحديثة، نجد مثلاً: الزركونيا النانوية، الألومينا النانوية، والتيتانيا النانوية. وتستخدم هذه المواد في صناعة الأجزاء الدقيقة في الإلكترونيات والأدوات الطبية وغيرها من التطبيقات المتعددة.

تتميز المواد السيراميكية النانوية بخصائص فريدة تجعلها مهمة في العديد من التطبيقات. وفيما يلي بعض الخصائص الرئيسية لهذه المواد:

الصلابة والقوة: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالصلابة والقوة الفائقة، وذلك بسبب ارتباطات الروابط الكوفالنتية القوية بين الجزيئات النانوية المكونة للمادة السيراميكية. وهذا يجعلها مثالية للاستخدام في الصناعات التي تتطلب مواد صلبة ومتينة.

المقاومة للتآكل: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالمقاومة للتآكل والتأثير الكيميائي، وذلك بسبب تركيبها الكيميائي المتين الذي يجعلها تتحمل العوامل البيئية القاسية وتستمر في العمل لفترة طويلة.

الموصلية الحرارية: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالموصلية الحرارية العالية، وهذا يعني أنها تمكن من نقل الحرارة بشكل فعال، وتجعلها مثالية للاستخدام في تطبيقات الطاقة الحرارية والتبريد.

التحكم في الخصائص الكهربائية: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالقدرة على التحكم في الخصائص الكهربائية للمادة، وذلك بتغيير حجم الجسيمات النانوية المكونة لها، مما يتيح استخدامها في العديد من التطبيقات الإلكترونية.

المرونة: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالمرونة الفائقة، وذلك بفضل حجم الجسيمات النانوية المكونة لها، مما يجعلها مثالية للاستخدام في تطبيقات الأدوات الطبية

المواد السيراميكية النانوية لها مميزات وسلبيات، وفيما يلي سنتحدث عن بعض منها:

المميزات:

المتانة: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالصلابة والمتانة العالية، وهذا يجعلها مثالية للاستخدام في الصناعات التي تتطلب مواد صلبة ومتينة.

المقاومة للتآكل: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالمقاومة للتآكل والتأثير الكيميائي، مما يجعلها تتحمل العوامل البيئية القاسية وتستمر في العمل لفترة طويلة.

الخصائص الكهربائية: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالقدرة على التحكم في الخصائص الكهربائية للمادة، وذلك بتغيير حجم الجسيمات النانوية المكونة لها، مما يتيح استخدامها في العديد من التطبيقات الإلكترونية.

الموصلية الحرارية: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالموصلية الحرارية العالية، وهذا يعني أنها تمكن من نقل الحرارة بشكل فعال، وتجعلها مثالية للاستخدام في تطبيقات الطاقة الحرارية والتبريد.

المرونة: تتميز المواد السيراميكية النانوية بالمرونة الفائقة، وذلك بفضل حجم الجسيمات النانوية المكونة لها، مما يجعلها مثالية للاستخدام في تطبيقات الأدوات الطبية والأجزاء الحساسة.

السلبيات

المواد السيراميكية النانوية لها عدة عيوب وسلبيات، وفيما يلي سنتحدث عن بعض منها:

١- الهشاشة: تعتبر المواد السيراميكية النانوية هشة جداً وتتميز بسهولة الكسر، وهذا يجعلها غير ملائمة للاستخدام في بعض التطبيقات التي تتعرض للصدمات والضغط العالية.

٢- التحضير: يتطلب إنتاج المواد السيراميكية النانوية تحضيراً معقداً وعمليات متقدمة، مما يجعلها مكلفة وصعبة الإنتاج.

٣- النقاوة: تتطلب المواد السيراميكية النانوية نقاوة عالية، حيث أن وجود الشوائب والعيوب الدقيقة يمكن أن يؤثر على خصائصها وأدائها.

٤- الاستجابة للحرارة: تتأثر المواد السيراميكية النانوية بالتغيرات في درجات الحرارة، ويمكن أن تفقد بعض الخصائص الهامة عند التعرض للحرارة العالية.

٥- التأثير البيئي: يمكن أن تتأثر المواد السيراميكية النانوية بعوامل البيئة مثل التآكل والتأثير الكيميائي، مما يؤثر على أدائها ومتانتها.

٦- السمية: قد تكون بعض المواد السيراميكية النانوية سامة للإنسان والحيوانات، وهذا يجعلها غير ملائمة للاستخدام في بعض التطبيقات الحيوية. يجب مراعاة هذه العيوب والسلبيات عند النظر في استخدام المواد السيراميكية النانوية في التطبيقات الصناعية والتكنولوجية المختلفة

الخاتمة

(فَمَنْ كَانَ يَرْجُو لِقَاءَ رَبِّهِ فَلْيَعْمَلْ عَمَلًا صَالِحًا وَلَا يُشْرِكْ بِعِبَادَةِ رَبِّهِ أَحَدًا « الكهف: ١١٠ »)

صدق الله العظيم.

وفي خاتمة هذا البحث أذكركم ونفسي بتقوى الله، وبالعمل الصالح لوجه الله تعالى، ونحمد
الباري ونشكره على فضله ونعمه ورحمته، ها نحن نخط بأقلامنا الخطوط الأخيرة لهذا البحث
بعد رحلة كبيرة من الجهد والتعب والسهر، وقد عرضنا بهذا البحث بعد بحث وجهد عميق
موضوع (المواد السيراميكية النانوية وتطبيقاتها)

هذا وقد كانت رحلة ممتعة تستحق التعب والعناء، وهي كانت رحلة ارتقت بالفكر والعقل وقد
عرجت بالأفكار الهامة لهذا الموضوع، وما هذا الجهد إلا نقطة في بحر العلم وجهد العلماء
الذين سبقونا في العلم والبحث، وهذا الجهد هو قليل على البحث العلمي ولكن يكفيننا شرف
المحاولة، فإن أخطأنا فمن أنفسنا والشيطان، وإن وفقنا فمن الله عز وجل، وقد قال عماد الدين
الاصفهاني: "رأيت انه لا يكتب انسان كتابا في يومه إلا قال في غده لو غير هذا لكان احسن
ولو زيد كذا لكان يستحسن ولو قدم هذا لكان افضل ولو ترك هذا لكان اجمل وهذا من اعظم
العبر وهو دليل على استيلاء النقص على جملة البشر..".

وأخيراً لقد تقدمنا باليسير في العلم، ونرجو أن نكون قد وفقنا وینال رضاكم، وصل
اللهم وسلم على سيدنا محمد النبي الأمي وخير معلم والهادي والمبعوث رحمة للعالمين
سيدنا محمد وعلى أهله وصحبة أجمعين.

المصادر

The Perfectionist – Mobile Auto Detailing-١

Facebook: @Perfectionist.Jo-٢

Instagram: @The_Perfectionist_Jo

YouTube: Detailing.Arabi

Engineering Ceramics By M.Bengisu

Ceramic Substrates and Components Ltd Website ^-٣

Ceramics: Mechanical Properties, Failure Behaviour, ^-٤
Materials Selection By D.Munz & T.Fett

W. Bolton, "Engineering Materials Technology", 3'ed. , ^-٥
(Butterworth- Heinemann, Oxford, (1998

W.Rayan and C.Radford," White Wares Production Testing and -٦
(Quality Control", Pergamon Press, U.K (1987

W. D. Kingery and H. R. Bowen and D. R. Uhlmann, -٧
("Introduction to Ceramics", 2nd ed. (1976

M.W. Barsoum,"Fundamentals of Ceramics", Mc Graw – hill ^-٨
(,Singapore ,(1997

Nanotechnology By Rebecca L.Johnson ^-٩

Nanoscience and Nanotechnology in Engineering By Vijay K ^١٠
Varadan

Nanostuctured Materials and Nanotechnology V (ceramic ^-١١
engineering and science proceedings volume 32,lessu 7, 2011) By
Sanjay Mathur ,Suparkas Sinba Ray

١٢-تقرير عن علم السيراميك والزجاج (الجامعة التكنولوجية، قسم العلوم التطبيقية)

١٣_ تمت الكتابة بواسطة: اسراء ابو الزيت

آخر تحديث: ١١:٥٩ ، ٢٤ مارس ٢٠٢٢

<https://www.vive-houston.com/blog/ceramic-coating-does-it-work-١٤>

١٥- بواسطة عرب جي تي

بتاريخ ٢٠١٩-٠٦-٣٠

"-١٦ what-does-a-nano-ceramic-coating-do", ceramicpro, Retrieved 27/12/2021
-what-is-nano-coating", twi-global, ١٧". Retrieved 27/12/2021
-"what-is-nano-ceramic-coating", ١٨. Retrieved 27/12/2021
onyxcoating, Retrieved 27/12/2021. Edited

١٧- موقع لينث

١٨- جامعة الاردن | رساله ماجستير

١٩- مونتروني دوت كوم تم الكتابه بواسطه

زينة الناطور

٢٠٢١/١٠/٢٨

٢٠- موقع وكبيديا

٢١- شفت دوت كوم