



جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية

كلية: العلوم - قسم الكيمياء

استخدام السيليكون في الصناعة

بحث مقدم كأحد متطلبات نيل درجة البكلوريوس في علوم الكيمياء

من قبل الطالبتين

اميمة مجيد مراد

سيوف مهند مظلوم

اشراف الاستاذ المساعد

احمد كاظم الحسنوي

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

﴿يَرْفَعِ اللّٰهُ الَّذِیْنَ اٰمَنُوا

مِنْكُمْ وَالَّذِیْنَ اٰتَوْا

الْعِلْمَ دَرَجٰتٍ...﴾

صدق الله العلي العظيم

(٥٨ المجادلة آية ١١)

الاهداء

الى من فربسا الايمان والحق وحب الخير في اعماق

نفسي يا من تعجز عن وصفهم الكلمات وكل

الكلمات

الى وامي وابي هببا وتقديراً والى اخوتي

محبة واعتزاز. الى كل من قدم لي النصيح

والعون

عرفانا واحتراماً

المحتويات

كلمة شكر

الحمد والشكر لله رب العالمين على النعم الكثيرة التي من بها
علي والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله واصحابه
ومن دعا بدعوته الى يوم الدين .

يسرني ان اتقدم بالشكر والتقدير للأستاذ المشرف الاستاذ

المساعد

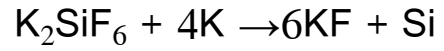
(احمد كاظم الحساوي) لتفضله بالإشراف على البحث
ومتابعته المستمرة التي ساعد بإخراجه بشكله الحالي ولا
يفوتني ان اتقدم بالشكر الى اساتذتي في كلية العلوم لما قدموه
من معرفة علمية واخيرا شكري وتقديري الى جميع من
ساعدني في اعداد هذا البحث وفاتني ذكر اسمه

أ	الآية
ب	الاهداء
ج	الشكر والامتنان
١	المقدمة
١	وجود السيلكون في الطبيعة
٣-٢	تحضير السيلكون
٥-٤	شكل السيلكون
١٨-٦	مركبات السيلكون
٢٢-١٨	الصناعات القائمة على مركبات السيلكون
٢٥-٢٣	تعريف الخلايا الشمسية
٢٨-٢٥	السيلكون في عمليات التجميل
٢٩	المصادر

مقدمة

لا يعرف تماما ما اكتشف السيليكون لأن السيليكا (بشكل صوان) استخدمها الإنسان الحجري وكلمة سيليكا في اللاتينية (silix) تعني الصوان واستخدمت السيليكا في صناعة الأواني الفخارية والزجاج منذ القديم.

لم يعزل السيليكون إلا في القرن التاسع عشر فلقد حصل غيلوساكو تينارد علمسحو قبنيار جارجا عر يا عفلورا سيليكون SiF_4 بالبوتاسيوم لكنهما الميعرفا هكعنصر واستطاع جونزيرزيليوس عام ١٨٢٣ استحضر السيليكون العديم الشكل في السويد بشكل (مسحو قبني) من التفاعل



وحضر ديفيل عام ١٨٥٧ السيليكون البلوري بالظاهر في الشكل وهو مواد اللون ذو بريق معدني

وجود السيليكون في الطبيعة:

السيليكون عنصر واسع الانتشار في الطبيعة فهو يدخل بنسبة ٢٥,٧ % منتكوبنا القشرة الأرضية وبهذا فهو في المرتبة الثانية بعد الأوكسجين من حيث نسبة الانتشار لا يوجد السيليكون في الطبيعة بشكل حر وإنما يوجد بشكل رئيسي في أكسيد السيليكون الموجود في الرمال والكوارتز والصخور والكريستالو الأحجار الكريمة والعقيق والأوبال أو بشكل سلكيات السيليكون الموجود في

• الحرير الصخري (الأسبستوس)

• الغرانيت هورنبلند

• الفلسبار

(سيليكات الألمنيوم والبوتاسيوم $K_2O.Si_2O_3.6SiO_2$)

• «الأنورثيت

• سيليكات الكالسيوم $CaO.Al_2O_3.SiO_2$

• الطين الصالموعاو

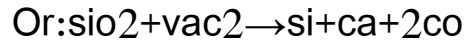
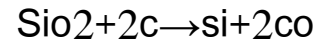
• «الكاولينيت (A1203.2SiO2.2H20)

السيليكا والسيليكا الطبيعية هي المواد الاساسية لصناعة مواد البناء والمواد الحرارية والزجاج

تخصير السيلكون

١. التبلور

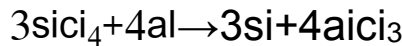
يحضر السيليكون المتبلور (تجاريا) بإرجاع الكوارتز (أكسيد السيليكون) بالكربون أو كربيد الكالسيوم بوجود الحديد في فرن كهربائي



في هذه الطريقة يتوجب استخدام كمية كبيرة من السيليكا لأن استهلاك كمية ضئيلة منها يؤدي إلى التشكل الكريه
د السيليكون بد العنتشكال السيليكون .

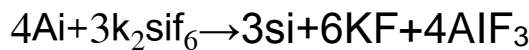
بإذابة السيليكون في المعادن المصهورة ثم التبريد في فصل جزء من السيليكون من المصهور بشكل متبلور.

- بإمرار بخار رباعي كلور السيليكون نعلنا لألمنيوم المصهور بوجود من الهيدروجين لتشكيل مركب
كلور الألمنيوم المتطاير ويبقى السيليكون الذي يذوب في الألمنيوم المنصهر ،
وعند التبريد تتشكل بلورات من السيليكون ضمن الألمنيوم مما يخلق علة السبيكة بحمض كلور الماء
تفاداً للألمنيوم وتقبلورات السيليكون



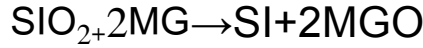
بتسخين مزيج من فلورسيليكون البوتاسيوم والصوديوم (*Na₂*)

K₂SiF₆ مع زيادة من الألمنيوم محيئاً ذوب السيليكون في الزيادة من الألمنيوم المنصهر وتبريد المزيج
بمعالجته بحمض كلور الماء لإزالة الألمنيوم من خلال بلورات السيليكون

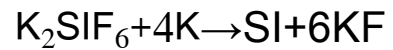


٢. الامتبلور (عديم الشكل)

- تسخين البوتاسيوم تحت الضغط فلور او كلور السيليكون
- أو منار جاع الكوارتز بالمغنسيوم



تسخين البوتاسيوم مع مركب فلور سيليكون البوتاسيوم أو الصوديوم



٣_ السيليكون عالي النقاوة: Hyper pure Silicon

السيليكون مادة تشديدة الحساسية للشوائب خاصة فيما يتعلق بناقليتها للتيار الكهربائي والطرق السابقة أقل صمات تستطيع تقديمه هو سيليكون نقي بدرجة (٩٨) معروف باسم السيليكون الكيمائي بالطريقة التالية المعروفة باسم الصهر (التقية) (ZONE REFINING) تعطى سيليكون نقي نقاوتها النسبية أعلى:

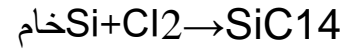
- يحول السيليكون الكيمائي إلى الهاليد طيار (SIX4) بالتفاعل المباشر بين السيليكون والهالوجين وينقل الناتج من الهاليد إلى الشائبة بالتقطير المجزأ في أوعية من الكوارتز
- يرجع الهاليد السيليكوني (H₂ or Mg or Zn or) إلى AL أنبوب ساخن وأغسله كحار وبيخر الناتج لتخلص من (HX, MgX₂, ALX₃) ويمكن أن يصل أيضاً إلى سيليكون نقي جداً من التفتك كالحراري (SIH₄)
- نحول السيليكون النقي جداً إلى النقاوة بطريقتين الصهر الموضعي ويتم ذلك بتسخيناً دأطراف القضيبي (باستخدام موثيعة صغيرة متحركة)

في نهر السيليكون نقي بدرجة فتدو بالشوائب في الصهار حيث أن الشوائب أكثر ذوباناً في المصهور منها في المادة الصلبة

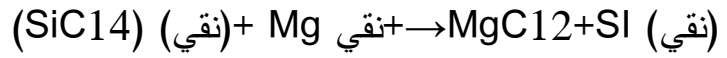
تحرك بعدها الوشيعه ببطء من أحد أطراف القضيب الطرف الثاني فتنتقل الشوائب مع الصهاره لتتجمع في أحد
الأطراف تعاد العملية عدة مرات لتخلص من أكبر قدر ممكن من الشوائب بالتتابع لزيادة

على (10^{-9}) ذرة في المئة الأخير الحاوي على هذا الشوائب و بهذا نحصل على سيليكون
لكنو معدل كفاية هذا الطريقة ليست كافية بشكل جيد لدخول السيليكون في الصناعات الإلكترونية فهذه الص
ناعة تتطلب سيليكوناً ذو نقاوة تصل إلى (99,9999%) علنا لأقل
وهذا يحقق بالاستفادة من الطريقة التالية

إن رباع كلور السيليكون (SiC14) مركب يتطاير عند نقطة الغليان ٥٧
مولدات تتمتع بتهبط طريقة الجرف والتيتيد في القضاء على أي أثر لوجود أي عناصر أخرى وغالباً ما تكون مركبات
لعناصر المعدنية غير متطايرة



نقي $\text{SiCl}_4 \rightarrow \text{SiC14}$ (بالجرف)



وكلور المغنسيوم الناتج يستخدم في تحضير المغنزيوم النقي بالتحليل الكهربي أو السيليكون الناتج يستخدم
خدم في صناعة الرقائق السيليكونية والترانزستورات

شكل السيليكون

الصفات الفيزيائية للسيليكون

السليكون لا يشبه الكربون أو القصدير أو الرصاص من العناصر التي تشترك معهما حيثما العامود في الجدو
للدوريلكنها ناقلة للتيار الكهربائي والسيليكون غير ناقل للتيار الكهربائي ولكن السيليكون يصبح قادراً على
للتيار الكهربائي من خلال إضافة الشوائب متحولا عن نصف (شبه) ناقل للتيار من النوع N) (N)
أو القابل (p) وثبتاً جميعاً أشكال السيليكون

البلوري والعديم الشكل لها بنية الماس

- العدد الذري ١٤
- الوزن الذري ٢٨,٠٨٥٥
- البنية البلورية مكعب متمركز الوجوه حيث يتبلور السيليكون في

بلورات تشبه في تركيبها البنيوي بلورات الماس كما يلي:

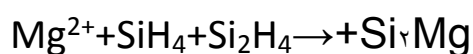
- نصف القطر
- نصف القطر السري A ٠,٢٠
- نصف القطر التشاركي ١,١١ A
- نقطة الانصهار K ١٦٨٣
- نقطة الغليان K ٢٦٢٨
- حرارة التبخر kJ mol^{-1} ٣٨٤,٢
- الكثافة Kg/m^3 ٢٣٢٩
- الناقلية الحرارية $148 \text{W K}^{-1} \text{M}^{-1}$
- الناقلية الكهربائية : $2.5 * 10^{-6} \text{cm}^{-1} \text{ohm}^{-1}$
- طاقة التشرد eV ٨,١٢٥
- الحرارة النوعية J Kg^{-1} ٠,٧٠٥
- وفرة السليكون في النظام الشمسي ٠,٠٠٠٠٠٣٢٦
- الكهروسالبية حسب باولينغ : ١,٨

مركبات السيلكون Silicon Compounds

اولا الهيدريدات Hydrides

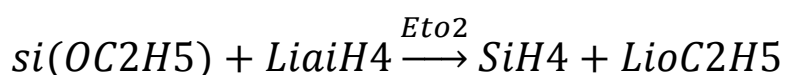
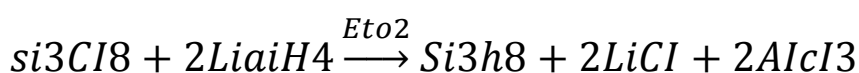
يشكل السيلكون الهيدريدات ذات الصيغة العامة $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ و تعرف بالسيانانات (silanes) و ثبت أن عدد ذرات السيلكون يتراوح ما بين ١ الى ٨ ذرات سيلكون

و على هذا تسمى بأحادي السيلان أو ثنائي السيلان حضر ستوك (عام ١٩٣٣) مزيجا من الهيدريدات من تفاعل الحموض الممددة مع سيليكون المغنزيوم Si_2Mg



و تفصل عن بعضها بالتقطير المجزأ و قد أكد ستوك وجود حتى سداسي السيلان . و قد ثبت حديثا بالطرق الكروماتوغرافية لدى ستون (Stone ١٩٦٢) وجود سيلانات $n-Si_8H_{18}$

كما يمكن تحضيرها من إرجاع الكلور و سيلان الموافق أو الكوكسيلانات بـ $LiAlH_4$ او هيدريد معدني بمحلول الايتر

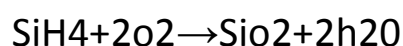


لاحظ في الجدول التالي بانه السيلانات وهي غازات او سوائل متطايرة

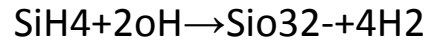
n-Si ₄ H ₁₀	Si ₃ H ₈	Si ₂ H ₆	SiH ₄	الخاصية
-٨٤,٣	-١١٧,٤	-١٣٢,٥	-١٨٥	درجة انصهار C
١٠٧,٤	٥٢,٩	-١٤,٥	-١١١,٩	درجة الغليان C
٠,٧٩	٠,٧٢٥	٠,٦٩	-٠,٦٨	الكثافة عند درجة الانصهار

السيلانات أقل ثباتا من الهيدروكربونات البرافينية الموافقة و ذلك لأن طاقة الرابطة Si-H أقل من طاقة الرابطة C-H و على العموم يتناقص الثبات الحراري بازدياد عدد ذرات السيليكون

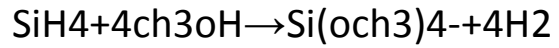
■ السيلانات بخلاف الالكانات فهي فعالة جدا فهي حساسة جدا للهواء فتشتعل تلقائيا



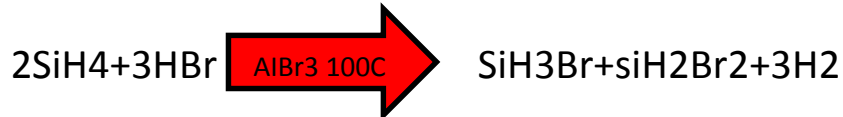
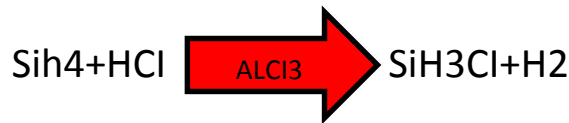
كما تتحملة بشدة خاصة بوجود اثار من القلوي :



وحتى مع الميثانول:

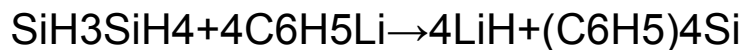
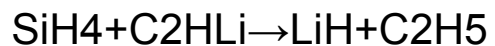
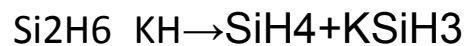
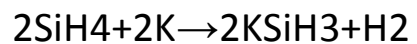


- السيلانات عومل مرجعة قوية فهي تتفاعل بانفجار مع الهالوجينات ولكن يمكن ضبط استبدال H بواسطة الكلور او البروم بوجود AlX_3 او باستخدام HX لاعطاء الهالوسيلانات



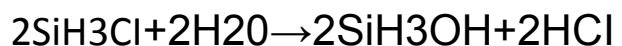
تستطيع السيلانات في المحاليل المائية ارجاع Cu^{2+} الى CuH_2 و Hg^{2+} الى Hg و Ag^+ الى Ag و MnO_4^- الى MnO_2 وعادة يستخدم محلول AgNO_3 لاختيار وجود (Si-H)

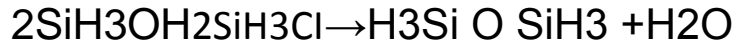
تعد تفاعلات السيلانات و هيدراتها ومشتقلاها الالكيلية والاريلية من التفاعلات الاتية



يشكل السيليكون الهالوسيلانات والتي اهمها $\text{SiH}_n\text{X}_{4-n}$ والتي تكون خواصها وسطاً بين السيلانات والهاليدات واكثرها يخلت تناسبية بسرعة

بتاكسد بسهولة ويتحملة على مرحلتين





كما تدخل في تفاعلات الضم مع الاوليفينا والاستلينات :



دراسة خاصة لهيدريد السيليكون (1V) SiH_4

التسميات المرادفة : السيلان هيدريد السيليكون ، هيدريد السيلكون (IV) رباعي هيدريد السيلكون

• الخواص الفيزيائية

اللون : عديم اللون * القوام : غاز * نقطة الانصهار : -185°C - نقطة الغليان

-112°C - الكثافة 1.4Kg.m^{-3}

دراسة لهيدريد (III) Si_2H_6

• التسميات المرادفة

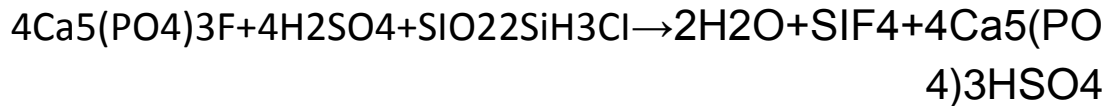
هيدريد السيليكون (III) ، هيدريد السيلكون ، سداسي هيدريد ثنائي السيليكون

• الخواص الفيزيائية

اللون : عديم اللون : القوام : غازي ، الكثافة 2.7KgM^{-3}

ثانياً: الهاليدات Halides

تعتبر الهاليدات الرباعية من أول المركبات المشتركة و تستخدم لتحضير الكثير من المركبات السيليكونية يحضر SiF_4 على نطاق واسع من الصخور الفوسفاتية من مثل الفلور أباتيت ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) بمعالجتها بحمض الكبريت ليتفاعل HF المنطلق مع السيليكا الموجودة في الصخور الفوسفاتية



كما يمكن تحضير SiF_4 من التفاعل بين SiO_2 و الفلوريدات الفعالة أو معالجة SiO_2 و CaF_2 مع حمض الكبريت المركز. تحضر بقية الهاليدات من تفاعل خلائط السيليكون أو السيليبيدات مع X_2 أو HX . و تحضر SiX_4 مخبرياً من التفاعل المباشر

فيما يلي جدول يلخص بعض الخواص الفيزيائية لـ SiX_4 .

الخاصية	SiF4	SiCl4	SiBr4	SiI4
درجة الانصهار C			٥,٤	120.5
درجة الغليان C			١٥٤	120.5
ΔH_f (Kcal)	-370		٩٥,١-	-31.6
كثافة السائل	1.6(-80C)	١,٥	٢,٨	٤,١

دارسة لفلور السيليكون (IV)

- التسميات المرادفة : فلوريد السيليكون (IV) , فلور السيليكون , رباعي فور السيليكون , رباعي فلور السيلان
- الخواص الفيزيائية

اللون : عديم اللون * القوام : غاز * الكثافة : 4.6 Kg dM-3. كغاز الدراسة الطيفية الكتلية SiF_4

دارسة لكلور السيلكون (IV):

- التسميات المرادفة : كلوريد السيليكون (IV) كلور السيليكون رباعي كلور السيلكون ، الخواص الفيزيائية

اللون : عديم اللون * القوام سائل * الكثافة 1500 Kg m-3

دارسة المركب السيليكون (IV)

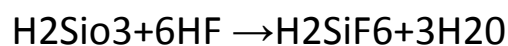
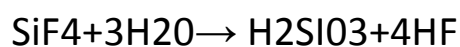
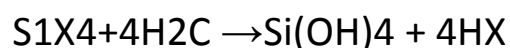
- التسميات المرادفة : بروم السيليكون (IV) ، بروم السيليكون رباعي بروم السيليكون ، رباعي بروم السيلان
- الخواص الفيزيائية

اللون : عديم اللون * القوام : سائل * الكثافة : 2800 Kg m-3

دراسة لمركب يود السيليكون (IV)

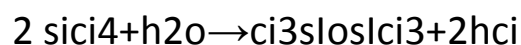
- التسميات المرادفة : يود السيليكون (IV) يود السيليكون ، رباعي يود السيليكون
 - الخواص الفيزيائية
- اللون : ابيض * القوام : صلب * الكثافة : 4100Kg m-3

و بشكل عام فإن هاليدات السيليكون مركبات فعالة . تتحلله بشدة و بصورة كاملة لتشكل حمض السيليس أو السيليكا المميهة إلا أن حلمهة SiF4 تكون معقدة والنتاج الرئيسي هو H2SiF6. الذي ينتج عن تفاعل السيليكا المميهة مع HF أو من تفاعل SiF4 مع اب الناتج



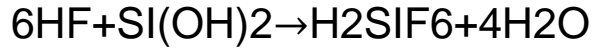
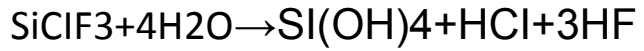
في SiCl4 يدخن في الهواء الرطب , و لكن إذا ما أضفنا إلى المحلول الإيتيري لـ SiCl4 عند الدرجة (-80) بضع قطرات من الماء يتشكل المركب

SiCl3 و SiCl3 (هكسا كلورو داي سيلوكسان)



• الهاليدات SiXnXn-4

و هي الهاليدات الرباعية المختلطة و التي تحوي في الغالب الفلور و يمكن تحضيرها من عملية تبادل الهالوجين كما في تفاعل SiBr3 مع SbF3 أو من برومة الرابطة Si-Si في Si2F6 و Si2Cl6 وجميعها تتحللة بسرعة في الهواء الرطب



الهاليدات الاعلى: Si_nX_{2n}

يعرف للفلور حتى $\text{Si}_{16}\text{F}_{34}$, و للكلور حتى $\text{Si}_6\text{Cl}_{14}$ و للبروم $\text{Si}_4\text{Br}_{10}$ و لليود Si_2I_6

لو

عند مفاعلة SiF_4 مع السيليكون عند الدرجة 1150°C يتشكل المركب المرحلي الفعال SiF_2 القادر على الارتباط مع SiF_4 ليشكل Si_2F_6 و Si_3F_8

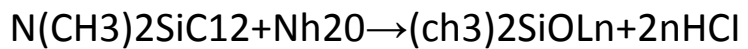
تختلف الفلورو سيلانات كثيرا عن الفلورو كربون بكونها فعالة جدا فهي تحترق بصورة آنية في الهواء و تتفاعل بعنف مع الماء و تشكل مركبات بوليميرية لها البنية (SiF_2) و ذلك عند تعرضها لكمية محدودة من الهواء أو الماء و لها ذوبانية محدودة جدا في

المذيبات العضوية

تعتبر هاليدات السيليكون المواد الأساسية لتحضير المركبات المشتركة الأخرى

للسيليكون بالطرق المخبرية العادية و يلخص ذلك كما يلي

تعطي السيلانولات و السيلوكسانات عند ضبط تفاعلها بالماء



١- السيليكا : SiO_2

و هي من المكونات الأساسية للقشرة الأرضية و هي ثاني مادة درست بشكل واسع بعد الماء . إذ أنها تتحد مع أو تحل أكاسيد ٩٠% من العناصر و تشكل آلاف التراكيب الكيميائية و التي تتضوي تحت ما يعرف الكيمياء الخزفية ((Ceramic chemistry

التسميات المرادفة

ثنائي أكسيد السيليكون (IV) , ثنائي أكسيد السيليكون , أكسيد السيليكون الكوارتز

اللون : أبيض * القوام : صلب بلوري * الكثافة Kg ٢٥٣٣

الشكل البلوري للجزئية في الحالة الصلبة

الدراسة الطيفية للمركب :

توجد السيليكا بأشكال بلورية مختلفة ثلاثية الأبعاد و هي مواد صعبة الانصهار و ذلك بخالف الـ CO2 الذي يوجد على شكل جزيئات منفصلة , و الأشكال البلورية الثلاث

الموجودة في الطبيعة هي

«ه الكوارتز Quartz

التريديمايت Tridymite

الكريستولايت Cristobalite

و كل منها يوجد بشكلين معدلين هما : الشكل ألفا الثابت في الدرجة المنخفضة من الحرارة والشكل بيتا الثابت في الدرجة المرتفعة و السيليكا عديمة الشكل هي شكل غير بلوري يحوي على % ١٢ - ٣ من الماء و توجد أيضاً مواد خفيفة التبلور

يوجد الكوارتز في الطبيعة بعدة أشكال منها الكريستال الصخري و الكوارتز الوردية و الكوارتز الدخاني و الجمست و هو المكون الأساسي لصخر الغرافيت و الرمل السيليسي و الحجر الرملي و من المواد خفيفة التبلور العقيق الأبيض و الأحمر و الأونيكس و المرو والصوان الشكل الأوبال في أي شكل من الأشكال البلو تكون بأربع ذرات أكسجين مرتبطة معها بروابط أحادية في نظام رباعي و جوه , و تتميز هذه الروابط بنسبة شاردية معتبرة

تتوضع ذرات السيليكون في الكوارتز و التريديمايت في ترتيب لولبي , ففي الكوارتز ألفا يمكن للبلورات السداسية أن تأخذ الترتيب اليساري أو اليميني للسطوح شبه المنحرفة عند نهاية الموشور و هذا يوافق قابلية للدوران السطوح الاهتزازية للضوء المستقطب نحو اليسار أو اليمين هذا و يتحول الكوارتز ألفا عند الدرجة 573°C إلى الكوارتز بيتا و له بنية أكثر انتظاما كما في الشكل و عند الدرجة 867°C يحدث تغير واضح فنتحطم وحدات رباعية الوجوه SiO4 و ترتيب في شكل أقل كثافة و هو تريديمايت . بيتا و هذا التحول بطيء جدا . فإذا كان تسخين الكوارتز سريع فسينصهر في الدرجة 1550°C دون المرور في هذا التحول , و عند الدرجة 1470°C يحدث تغير آخر بطيء جدا يعطي الكريستوبالايت بيتا تتوضع فيه ذرات الـ Si كما تتوضع ذرات الكربون في الماس (مكعب) عدا وجود ذرة أكسجين في منتصف البعد بين ذرتي الـ Si . و سبب البطء الشديد في التحولين السابقين هو كونهما يتطلبان تحطيم روابط و تشكيلها , فإن الأشكال البلورية الثالث موجودة في الطبيعة بالرغم من كون الكوارتز ألفا هو الثابت ترموديناميكياً في الدرجة العادية.

نذكر هنا أن التحول بين ألفا و بيتا في كل الأشكال الـ يتطلب تحطيم روابط و من ثم فهو أسرع و يحدث في درجات أخفض

ينصهر الكريستوبالايت عند الدرجة 1710°C - إلى سائل متوسط اللزوجة عديم اللون و عند تبريد المصهور تتشكل مادة صلبة عديمة الشكل رجراجيه القوام لها عامل تمدد منخفض يكسبها مناعة ضد الكسر عندما تخضع لتغيرات حرارية كبيرة مفاجئة و شفافيتها و خاصة لأشعة الـ UV تجعلها مناسبة لصناعة العدسات والمواشير, و السيليكا الزجاجية هذه تكون شبه مستقرة عند الدرجات المنخفضة حتى الـ 1000°C ولكن إذا ما تركت في المجال 1300 - 1100 لمدة طويلة تتحول إلى الكريستوبالايت بيتا و ليس إلى التريديمايت كما هو متوقع في هذا المجال الحراري

١) حمض السيليسيك و مشتقاتها Silicic Acid

عند تعديل محلول سيليكات الصوديوم بحمض معدني أو عضوي أو بأملاح عضوية أو بـ CO2 أو SO2 أو Cl2 تتشكل سيليكات مميهة SiO2.Nh2o لها قوام هلامي يمكن ترشيحها و غسلها حتى تصبح حرة من الشوارد الذوابة و عند تجفيفها تخسر كثيرا من ماءها و تتحول إلى شكل شفاف حبيبي تعرف بـ Silica gel كما يمكن تحضيرها بحلقة SiCl4 تتميز السيليكا جل بمساميتها و مساحتها السطحية النوعية

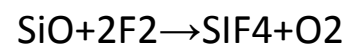
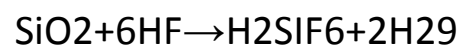
العالية التي تتراوح m^2/G ٥٠٠-٨٠٠ و بذلك فهي بشكلها الخاص كمية كبيرة من الغازات لذا تستخدم كعامل تجفيف و في عن إليها القليل من كلوريد الكوبالت لتمييزها عندما تكون مشبعة بالماء او غير مشبعة فعندما تكون مشبعة يكون لون كلوريد الكوبالت أحمر و عندما تكون غير مشبعة يكون لونها أزرق . كما أنها تستعمل كوسيط في حلمة هاليدات الأريل إلى الفينولات أو كمادة داعمة أو حاملة للوسيط عندما يكون هذا هذا المسحوق يشكل مسحوق ميكروني كما في حالة $V2O5$ وسيط اكسدة $SO2$ الى $SO3$ او النيكل المستخدم في هدرجة الزيوت النباتية الى سمن هذا وثبت انه في المحاليل والى حد ما في الحالة الصلبة وجود خمسة انواع من السيلكا المميهة المعروفة بحموض السيلسيك لاحظ الجدول التالي

اسم الحمض	الصيغة	نسبة الماء	الذوبانية m^1 في الدرجة $c20$
ثنائي السيلسيك خماسي الماء	$H_{10}Si_2O_9$	42.8	2.910^{-4}
اورتو السيلسيك	H_4SiO_4	37.4	$7*10^{-4}$
بيرو السيلسيك	$H_6Si_2O_7$	32.3	$9.6*10^{-4}$
ميثا السيلسيك	H_2SiO_3	32.1	$10*10^{-4}$
ميثا ثنائي السيلسيك	$H_2Si_2O_5$	13.03	$20*10^{-4}$

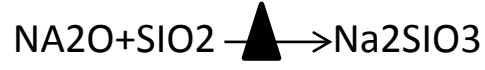
بما أن السيليكون لا يشكل رابطة مزدوجة مع الأكسجين فمركباته الأكسجين غير الشاردية تشكل سلاسل السيلوكسان و شبكات حيث ترتبط ذرة أكسجين مع ذرتي سيليكون . لذا فإن حمض الميثاسيلسيك و حمض ميثا ثنائي السيلسيك يجب أن يكونا بوليميرات حتى أن حمض أورنو السيلسيك $Si(OH)_4$ يتكاف إلى حموض

متعددة (Poly Acids) ثم إلى سول (sol) وجل دون $PH=2$ او $PH>3$

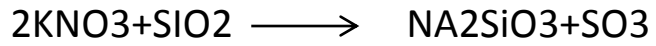
تتحل جميع انواع السيلكا (بلورية عديمة الشكل والمموهة في محلول المائي (٤٠%) ويكون الناتج الرئيسي H_2SiF_6



وكل المحاليل القلوية تؤثر في السيليكا عند $PH > 13$ دون ذلك التأثير بطيئاً جداً كم ان المصهورات القلوية تؤثر بسرعة اكبر حيث تقوم السيليكا بدور الحمض



ومن خصائصها الحمضية ايضاً انها تزيح الاحماض الاضعف منها او الاكثر تطايراً



٣- السيليكات:: Silicates

تتم مناقشة بنية السيليكات تبعاً للوحدات الرباعية SiO_4 وطريقة ارتباطها معاً وهنا نميز الأنواع التالية للسيليكات

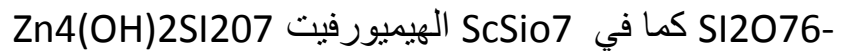
السيليكات الحاوية على شرسات منفصلة : و تتضمن الأنواع التالية

الأورتو سيليكات البسيطة:

و هي التي تحوي على الشوارد SiO_4^{4-} منفصلة أي ليس هناك ذرات أكسجين تتشارك مع وحدة أخرى . لقد وجد أن الشرجبات الثنائية مثل $Mg^{2+}Fe^{2+}Mn^{2+}$ هي التي توجد في الطبيعة كما في الأوليفين (Olivine) التي لها البنية تحاط كل شرجبة من الأوليفين بست ذات أكسجين أي أن عدد التساند للشوارد M^{2+} هو ٦ و في الأورتو سيليكات Be_2SiO_4 يكون عدد تساند Be^{2+} هو ٤ تكون الروابط بين الشرجبة وذرة الاكسجين اكثر شاردية من الروابط $Si-O$ الا انها تحوي بعض الصفات المشتركة ولذا لا ينبغي ان يعد الاورتو سيليكات شاردية تماماً كما انها بالمقابل ليست جزيئات عملاقة

ب- البيرو سيليكات

وتتشكل من ارتباط رباعي وجوه عن طريق ذرة اوكسجين وتحوي على الشرسبة



ج- السيليكات الحاوية الشرسبات الحلقية $(\text{SiO}_3)_n^{2n-}$ ومنها الحلقية الثلاثية $\text{BaTiSi}_3\text{O}_9$ والحلقية السداسية 12-18 Si_6O_{18} كما في البيريل $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

٢- السيليكات السلسلية اللامتناهية

النوع الاول ترتبط رباعيات الوجوه ببعضها عن طريق ذرتي اوكسجين لتشكل سلاسل احادية وتكون صيغتها العامة $(\text{SiO}_3)_n$ وتعرف باسم البيروكسانات مثل الانشتايت MgSiO_3 والسبوديومين $(\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2)$ والدايوسايد $(\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2)$ وقديماً كانت تعرف ب المينا سيليكات هذا وترتبط السلاسل فيما بينها بالشوارد المعدنية الموجبة الواقعة بينها

النوع الثاني: ترتبط سلسلتا احاديتان معاً عن طريق الاكسجين اي يصبح الاشتراك في الواحدات رباعية الوجوه عن طريق ثلاث ذرات اكسجين وتحوي الشرسبة $(\text{Si}_4\text{O}_{11})_n^{6-}$ وتعرف بالامفيبولات مثل الترموليت $\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$ والاسبستوس $\text{Mg}_6(\text{Si}_4\text{O}_{11})(\text{OH})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ تقع الشوارد المعدنية بما ان القوى التي ترتبط بين السلاسل احادية كانت او مزدوجة هي قوى الكترولستاتيكية غير موجهة تماماً. ومن ثم فهي اضعف من قوى الروابط بينها اما شوارد الهيدروكسيل فترتبط بالشوارد المعدنية. يظهر الشكل التالي بنية السيليكات السلسلية المزدوجة بما ان القوى التي تربط السلاسل احادية كانت او مزدوجة هي قوى الكترولستاتيكية غير موجهة تماماً. ومن ثم فهي اضعف من قوى الروابط في السلاسل ذاتها. لذا تتميز هذا السيليكات ببنية ليفية (FIBROUD STRUCTURE) وخاصتاً في فلزات الاسبستوس الذي يسهل فصله الى الياف طويلة كما يمكن نسجة بشكل قماش. تكون الروابط بين الشرجبة و ذرة الأوكسجين أكثر شاردية من الروابط ٨١-٠. إل أنها

رابعاً:- ثنائي كبريت السيليكون (IV)

التسميات المرادفة: ثنائي كبريت السيليكون (IV) كبريتيد السيليكون

الصفات الفيزيائية: اللون: رمادي او ابيض القوام صلب بلوري درجة الانصهار 1090C وعندها يتفكك درجة الغليان 1250C الكثافة 2000 Kg m^{-3}

خامساً:- نتريد السيليكون (IV) Si_3N_4

التسميات المرادفة

نتريد السيليكون (IV) نتريد ثلاثي السيليكون.

الصفات الفيزيائية : اللون رمادي . القوام : صلب بلوري . درجة الانصهار 1900C الكثافة 3200kg-m-3 ويظهر الشكل التالي الشكل البلوري للحالة الصلبة :

سادساً: سيليكات الثوريوم (اليورانيوم) (TH,U)SiO₄

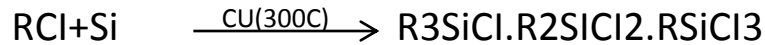
يعرف هذا الفلز بالثورايت Thorite او اليورانيومرايت ((uranothorite) و يستخدم كفلز ثانوي الثوريوم واليورانيوم

الثورايت هو احد الفلزات الاكثر شيوعاً للثوريوم ولكنه ليس بالفلز الرئيسي له و هذا لا ينطبق على اليورانيوم حيث يعد فلز هام بالنسبة له لاحتوائه على نسبة عالية من اليورانيوم

سابعاً:- مركبات السيليكون العضوية Organo Silicon Compounds

بدأت المركبات العضوية السيليكون بالمظهر عام ١٨٦٣ على يد فريدل و كرافت وذلك ذلك بتحضير رباعي ايتيل السيلان (c₂h₅)₄si من مفاعل ايتيل الزنك مع رابع كلور السيليكون في انبوب مغلق

$$2(C_2H_5)_2Zn + SiCl_4 \rightarrow (C_2H_5)_4Si + 2ZnCl_2$$
 ومنذ ذلك الحين اخذت مركبات السيليكون العضوية في التزايد حيث بلغت ما يقرب خمسة عشر الف مركب هذا وتعتبر والسيليكونات اهم مركبات السيليكون العضوية. والسيليكونات مركبات بوليميرية سلسلية تحوي ذرات السيليكون بوجود النحاس بروابط مشتركة تحظر السيليكونات من تفاعل RCl مع السيليكون بوجود النحاس كوسيط او خليط (Si+Cu) عند الدرجة 300C لينتج مزيج من الالكيلات او اريلات الكلورو سيلانات (طريقة روشو)



تفصل الكورو سيلانات عن بعضها بالتقطير المجزأ لتعطي الهيدروكسيدات الموافقة (السيلانولات) والتي تتكاثف مباشرة بخروج جز الماء

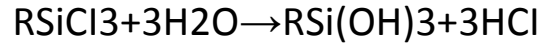
تعطي حمهة R₃SiCl الذي يتكاثف بخروج جزيئة ليشكل داي سيلوكسان كما يلي

$$R_2SiCl + H_2O \rightarrow R_2Si OH + HCl$$

وتعطي حمهه المركب R₂SiCl₂ المركب التالي R₂Si(OH)₂ الذي يتكاثف ليشكل مركباً سلسلياً

وهذه السيلوكسانات يمكن ان تحوي مجموعة طرفية من CI.

اما حلمها $RSiCl_3$ تعطي $RSi(OH)_3$ الذي يتكاثف ليعطي بوليمرات ثنائية البعد



تختلف طبيعة السليكونات و خواصها باختلاف المدى الذي تبلغه عملية السلسلة وباختلاف طبيعة الالكيل او الاريل المستعمل. يتراوح قوامها بين سوائل زيتية الى اجسام صلبة مطاطية . هذا وان وجود طبقة من R موازية للسلسلة Si-O تجعل السلسلة مقاومة للحممة كما تتصف السليكونات بكونها عازلة حرارياً او كهربائياً وخاملة كيميائياً لذا تستخدم على نطاق واسع في التشحيم من حيث كونها مواد عازلة و واقية للسطوح وفي مركبات التجميل

تمتاز السيلانولات بانها حمضية اكثر من الكحولات الموافقة فمثلاً $(CH_3)_3SiOH$ يتحول الى ملح الصوديومي باستخدام محلول من ماءات الصوديوم (12N) بينما بوتانول لا يتحول الى ملح الصوديومي الا باستخدام

معدن الصوديوم . و هذا يؤكد أن الرابطة Si-O ليست ربطة بسيطة و إنما تحوي على ارتباط از كنتيجة الانتقال الكترونيات من ذرة الأوكسجين إلى المدارات الفارغة في ذرة السيليكون

الصناعات القائمة على مركبات السيليكون

أولا . كربيد السيليكون:

يسمى كربيد السيليكون تجارياً كربوروندوم أو كاربوسيليت , و أبسط صيغة
كيمياوية له هي SIC , أما قساوته العالية فتجعله في عداد المواد الصلبة أو القاسية
مثل الماس و كربيد البور القاسيين

إن كربيد السيليكون النقي عديم اللون , و تبدي بلورته الشفافة قرينة انكسار عالية.
أما الكربيد الصناعي فهو أخضر رمادي و غالباً ما يكون غير شفاف يتبلور كربيد
السيليكون بطورين

ألفا - السداسي: طور درجة م

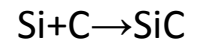
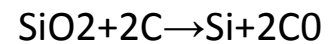
بيتا - المكعبي: طور درجة الحرارة المنخفضة.

يستخدم ٥٠% من إنتاج كربيد السيليكون في مصانع الشد و الصقل (التجليخ)
وذلك لتحضير مساحيق و أشرطة الشد و أوراقه لتنظيف سطوح المعادن و
الخشب أو الجلود . كما يستخدم في صناعة المواد القاسية

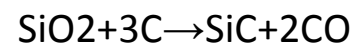
و نظر لمقاومته الكيميائية و الحرية الممتازة يستعمل في تبطين الأفران من الداخل
و لصنع قطع التسخين و أدواته التي تتحمل درجات الحرارة العالية 1500C كما أن
هذا الكربيد لا يتأثر بغاز الكلور أو الأوكسجين أو الكبريت , أو مصهور كلورات
البوتاسيوم أو حمض الأزوت أو حمض فلور الماء يؤثر بخار الماء على هذا
الكربيد عند الدرجة ١٤٠٠C معطياً حمض السيليكون

• تحضير كربيد السيليكون

يستحصل على مرحلتين و فق التفاعلين التاليين



+



الاستحصال الصناعي لكربيد السيليكون

• الاستحصال كريد السيليكون صناعياً نستخدم المواد التالية:

ثاني أوكسيد السيليكون : و يكون على شكل رمل الكوارتز على أن ال تقل

نقاوته عن ٩٩%

الفحم : يفضل استخدام فحم النتراسيت أو فحم البترول ذو الحبيبات التي لا

يزيد نصف قطرها عن الـ 1MM

كلور الصوديوم : تتراوح نسبة كلور الصوديوم من ٣-٩% وذلك لفصل مركبات الألمنيوم و الحديد الأوكسجينية على شكل كلوريدات

نشارة الخشب : لزيادة حجم المواد الداخلة في التفاعل لمساعدة CO المتشكل لا نطالق خارج الفرن . تتراوح نسبة النشارة الخشبية المضافة ما بين 3.5-10.5%

هذا وتتوقف نسبة الإضافة على لتحقيق التفاعل نستخدم فرن كهربائي ستحل حدى الدرجة ٢٠٠٠C و لمدة ٥٠ ولفصل كربيد السيليكون من الفرن عزل أوالي المواد غير المتفاعلة ثم كلور الصوديوم و بعض مركبات السيليكون المتبلورة من مثل السيلوكسون Si2C2O والتي تستخدم لتحضير الحديد السيليبي و أختيار نقصل طبقة الكربيد المطلوب ذات اللون الأخضر ثم تكسر كتل الكربيد ثم تطحن لتصبح حبيبات حسب القطر المطلوب

تحديد كمية الكربيد النقية:

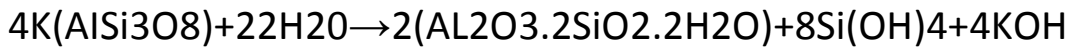
و يتم ذلك بصهر كربيد السيليكون و شوائبه مع كربونات الصوديوم و البوتاسيوم أو مزيج الصودا و البوراكس في جفنة من البلاطين و تحدد كمية السيليكون الحر بمعالجة المصهور الناتج بمزيج من حمض الأزوت و حمض فلور الماء حيث لا يؤثر المزيج الحمضي على الكربيد و بذلك يمكن معرفة كمية السيليكون المرتبطة بالفحم و الموجودة بشكل كربيد

أما كمية الكربون الكلية يمكن تحديدها بمعالجة كربيد السيليكون المشوب بأكسيد الرصاص pb3O4 عند الدرجة ١٢٠٠C ليتحول إلى ثنائي أكسيد الكربون , و نحدد كمية الكربون الحرة من حرق كربيد السيليكون مع الشوائب بتيار من الأوكسجين عند الدرجة ٩٠٠C

يشكل كربيد السيليكون بحسب المهمة الموكلة لهذا الجزء من الآلات التي تعمل في مجال درجات الحرارة العالية

ثانيا. الكازولين

يتألف من الكازولينيت النقية $AL_2O_3.2SiO_2.2H_2O$ ذات الحبيبات الناعمة البيضاء . و غالبا ما يكون الكازولين ملونا لوجود مركبات الحديد أو المنغنيز تتألف مادة الكازولينيت من ٤٦% ثنائي أكسيد السيليكون ٣٩% أكسيد الألمنيوم ١٩% من ماء التبلور ٢% مركبات أخرى أهمها أكسيد الحديد و المنغنيز يتشكل الكازولين الطبيعي من تفتت صخور سيليكات الألمنيوم (فيلدشبات) و تتم عملية التفتت تحت تأثير عوامل فيزيائية (كالحرارة الناتجة عن الاحتكاك نتيجة الزلازل) أو حتى كيميائية , إلى الكاؤولينيت و حمض السيليسيوم



و لدى تسخين الكاؤولين إلى الدرجة $٤٣٠٩C$ يتشكل الموليت ذو الصيغة $3Al_2O_3.2SiO_2$ او سيليمانيت Al_2SiO_5 وعند تسخين تسخين الكاؤولينيت تحت الضغط و في وسط قلوي ضعيف تتحول إلى مونت موريلونيت ذات الصيغة $Al_2O_3.4SiO_2.H_2O.Nh_2o$

يستعمل الكاؤولين بشكل خاص في صناعة الخزف و البورسلان و ذلك لمقاومته الجيدة للصدمات و الحرارة حيث يتحمل التسخين حتى الدرجة $١٧٥٠ C$

ثالثا. الرمل

يؤلف الرمل (SiO_2) المادة الأساسية في صناعة الإسمنت و الزجاج لتشكيله السيليكات. يشترط في الرمل المستخدم . أن يحوي على نسبة عالية من أكسيد السيليكون التي قد تنخفض أحيانا حتى الـ ٨٠% - و أن ال يحوي شوائب

رابعا. الإسمنت

مادة بودريه الشكل رمادية اللون تستعمل في عمليات البناء ناتجة عن حرق المواد الأولية عند درجة حرارة إذا ما مزج الإسمنت بالرمل البيتونى الذي يتجمد في الهواء بمرور الزمن هذا وتعد المجموعات التالية أساسية في تكوين الإسمنت

سيليكات الكالسيوم الثلاثية $3CaO.SiO_2$ ترمز صناعيا C_3S

سيليكات الكالسيوم الثنائية $2CaO.SiO_2$ ترمز صناعياً C_2S

إضافة إلى ألومينات الكالسيوم الثلاثية و الأحادية و ألومينات

الكالسيوم والحديد الرباعية

تصنف الأنواع المختلفة للإسمنت اعتمادا على تزايد أو تناقص نسب كل من أكسيد السيليكون و أكسيد الألمنيوم و أكسيد الكالسيوم

تعريف الخلايا الشمسية

إن الخلايا الشمسية هي مصدر لتضويته تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء وهي مكتم حساسة ضوئيا ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء

لقد تم إنشاء تقنيات كثيرة لإنتاج الخلايا الشمسية عبر عمليات متسلسلة من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية على شكل متكاثف ذاتي الآلية أو عالي الآلية كما تم إنشاء مواد مختلفة من أشباه الموصلات لتصنيع الخلايا الشمسية على هيئة عناصر كعنصر السيليكون أو على هيئة مركبات كمركب الجاليوم زرنيخ وكربيد الكادميوم وفوسفيد الأنديموم وكبريتيد النحاس وغيرها من المواد الواعدة لصناعة الفولت ضوئيات ميكانيكية تيار الخلايا الشمسية

أنواع الخلايا الشمسية التجارية

تم تصنيع خاليا شمسية من مواد مختلفة إلا أن أغلب هذه المواد نادرة الوجود بالطبيعة أولها خواص سامة ملوثة للبيئة أو معقدة التصنيع وباهظة التكاليف وبعضها لا يزال تحت الدراسة والبحث وعليه فقد تركز الاهتمام على تصنيع الخلايا الشمسية السيليكونية وذلك لتوفير عنصر السيليكون في الطبيعة علاوة على أن العلماء والباحثين تمكنوا من دراسة هذا

العنصر دراسة مستفيضة وتعرفوا على خواصه المختلفة وملاءمته لصناعة الخلايا الشمسية المتبلرة ومتصدعة التبلور

١. الخلايا الشمسية السيليكونية المتبلورة

تصنع هذه الخلايا من السيليكون عبر إنماء قضبان من السيليكون أحادي أو عديد التبلر ثم يؤرب إلي رقائق و تعالج كيميائيا و فيزيائيا عبر مراحل مختلفة لتصل إلي خاليا شمسية

كفاءة هذه الخلايا عالية تتروح بين ٩ - ١٧ % والخلايا السيليكونية أحادية التبلر غالية الثمن حيث صعوبة التقنية واستهلاك الطاقة بينما الخلايا السيليكونية عديدة التبلور تعتبر أقل تكلفة من أحادية التبلور وأقل كفاءة أيضا

مادة هذه الخلايا ذات شكل سيليكوني حيث التكوين البلوري متصدع لوجود عنصر الهيدروجين أو عناصر أخرى أدخلت قصدا لتكسيبها خواص كهربية مميزة وخاليا السيليكون الأمور في زهيدة التكلفة عن خاليا السيليكون البلوري حيث ترسب طبقة شريطية رقيقة باستعمال كميات صغيرة من المواد الخام المستخدمة في عمليات قليلة مقارنة بعمليات التصنيع البلوري . ويعتبر تصنيع خاليا السيليكون الامورفي أكثر تطويعاً وملاءمة للتصنيع المستمر ذاتي الآلية.

تروح كفاءة خاليا هذه المادة ما بين ٤ - ٩ % بالنسبة للمساحة السطحية الكبيرة وتزيد عن ذلك بقليل بالنسبة للمساحة السطحية الصغيرة وإن كان يتأثر استقرارها بالإشعاع الشمسي

تطبيقات الخلايا الشمسية

تركز الاهتمام على إدخال الفولت ضوئيات كمصدر للطاقة المتجددة في التطبيقات الأرضية بغية تطوير التقنية ووسائل الاستخدام في قطاع السكن

والصحة والتعليم والصناعة والزراعة والنفط وغيرها في الاستخدامات الفولت ضوئيات الجذابة اقتصادية وفي المناطق المعزولة والناائية حيث تنقص تكلفة شبكات الكهرباء العامة وتساعد في الإنماء الاقتصادي والتطوير الاجتماعي المحلي والمسطحات الفولت ضوئية هي مصدر القدرة الكهربائية لهذه التطبيقات ء حيث يتكون المسطح من عدة خاليا متصلة معا بصفائح سلكية معدنية (مغطاة بملف من البلاستيك الحراري مثل أسيتات فينيل إيثيل أو غيره وآخر من التد لار لحمايتها من الأشعة فوق البنفسجية ومغلقة بصفيحة زجاجية من الأمام وطبقة واقية تعمل كقاعدة إنشائية من الزجاج أو من الألياف الزجاجية أو الخزف الصيني عند الخلف مركب عليها صندوق وصلة كهربائية ومحاط بإطار معدني وهذا المسطحات يعزل كهربائية لان ليس لها اجزاء متحركة وذات عمر طويل :- و أمان للبيئة كما تضي على المباني أشكال معمارية جميلا

ويمكن تصنيف وتحديد التطبيقات الأرضية وفق القدرة الكهربائية علي النحو التالي

- تطبيقات ذات قدرة منخفضة : وتشمل الأجهزة والمنظومات التالية:
- الحاسبات والألعاب الإلكترونية والساعات
- أجهزة الإذاعة المسموعة وشاحنات وسائط القدرة المنخفضة
- تطبيقات ذات قدرة متوسطة : وتشمل المنظومات التالية

الإنارة - أجهزة الإذاعة المرئية - ثلاثيات اللقاح والأمصال - إشارات المرور والإنذار

- مراوح الأسقف (التهوية) - هواتف الطوارئ - شاحنات السياج الكهربائي.

- تطبيقات ذات قدرة متوسطة وعالية :ضخ المياه - محطات اتصالات الموجات السنتمترية - محطات الأقمار الصناعية الأرضية - الوقاية المهبطية لحماية أنابيب النفط والغاز والمنشآت المعدنية من التآكل - تغذية شبكة الكهرباء العامة.

السيليكون في عمليات التجميل

تعد عملية تكبير الثديين من العمليات المناسبة للنساء اللواتي يعتقدن أن حجم الثديين لديهن صغير جدا ولا يتناسب مع بقية الجسم. وتتم العملية بزيادة حجم الثديين عن طريق غرس مواد صناعية تحت الثدي. والنتيجة المثلى للعملية عادة هي زيادة حجم الثدي من مقاس حمالة الصدر مثلا (B) الى (C)

ومن دواعي إجراء العملية تعويض الحجم المفقود من الثديين بعد الحمل والولادة أو عدم تساوي الثديين في الحجم أو تعويض الثدي بعد استئصاله جراحيا ألي سبب من الأسباب.

ويستعمل السيليكون كمادة تعويضية في حوالي سبعة وتسعين بالمائة من حالات تكبير حجم الثديين, حيث يتم ادخالها تحت أنسجة الثدي ثم حقنها بمحلول ملح كلوريد الصوديوم. ورغم بعض المخاوف من أن بعض السيدات اللواتي تم غرس مادة السيليكون في الثديين قد يتعرضن لبعض المشاكل في المفاصل أو الأنسجة الضامة إلا أن هذا لم يثبت علميا.

كما أن تكبير حجم الثديين لا يؤثر على مناطق الإحساس في الثديين ولا يؤدي إلى العقم ولا يؤثر على الحمل إلا أنه وفي حالات استثنائية فقط قد يؤثر على القدرة على الرضاعة الطبيعية.

كما أن عملية تكبير حجم الثديين لا تؤثر على نتيجة أشعة الثدي إلا أنه يجب تنبيه الطبيب أو فني الأشعة على وجود مادة السيليكون قبل إجراء الأشعة. وصف العملية

يتم إجراء العملية بغرس مادة تعويضية خلف الأنسجة الطبيعية للثدي أو خلف العضلة الواقعة تحت الثدي تماما بعمل شق جرحي صغير يتناسب وحجم المادة المغروسة وهناك أكثر من خيار لمكان الشق الجراحي إما تحت الحلمة أو تحت الثدي مباشرة أو في الإبط أو من خلال فتحة صغيرة في السرة باستعمال المنظار.

ويقوم الجراح بعد ذلك بعمل تجويف مناسب خلف الثدي وغرس مادة السيليكون داخل هذا التجويف أو في بعض العمليات ال يتم إزالة أي أنسجة من الثدي وتغرس مادة السيليكون خلف حلمة الثدي مباشرة. بعد ذلك يقوم الجراح بخياطة الشق الجراحي بشريط الصق وترتدي السيدة بعد ذلك حمالة جراحية خاصة للصدر لمد أسبوعين ليلا الا عند الاستحمام. كما انه يفضل عدم إزالة الشريط - كامل من إجراء العملية لتفادي حدوث ندبة كبيرة محل الشق الجراحي.

- مدة العملية

تحتاج العملية الخاصة بتكبير حجم الثديين إلى حوالي ساعة أو ساعتين

- التخدير:

تجرى عملية تكبير حجم الثديين عادة تحت تخدير موضعي مع بعض المهدئات.

- مكان إجراء العملية:

يمكن إجراء عملية تكبير حجم الثديين في مراكز جراحة اليوم الواحد أو في العيادات المتخصصة.

- آلام العملية:

تحدث آلام متوقعة في مكان العملية في الأسبوع الأول ويمكن السيطرة عليها بتناول المسكنات البسيطة مثل البندول (باراسيتامول)

- الشق الجراحي:

- يختلف مكان الشق الجراحي حسب اختيار الجراح من أربعة أماكن

وهي:

- تحت الحلمة.

- تحت الثدي مباشرة.

- في الربط.

- فتحة صغيرة في السرة.

وتكون الندبة في البداية قاسية وزهرية اللون لمدة ستة إلى ثمانية أسابيع ثم تصبح لينة خلال عدة أشهر وللتقليل من حجم الندبة يجب الاحتفاظ بالشريط اللاصق مكان العملية لمدة ستة أسابيع على الأقل بعد العملية وغالبا ما تتضاءل الندبة مكان الشق الجراحي خلال عدة أشهر إلا أنها لا تختفي تماما.

الآثار الجانبية والمضاعفات:

١. تكون الكبسولة أو يتفاعل الجسم عادة مع أجسام

غريب بإحاطته بأنسجة ليفية لحماية بقية أنسجة الجسم ويشمل ذلك مادة السيليكون المغروسة لتكبير حجم الثديين ويسمى جراحو التجميل " الكبسولة" التحوصل وهي تحدث في جميع حالات تكبير الثديين دون استثناء ولكن بدرجات متفاوتة ومختلفة وهي:

- أنه يكون منظر الثدي بعد تكون الكبسولة طبيعيا ولكنه صلب الملمس.

- تشوه منظر الثدي بسبب انقباض الكبسولة التحوصل، على كيس السيليكون المغروس في الثدي وتكورها وجعل الثدي صلب الملمس.

- تشوه منظر الثدي مع آلام مستمرة والحالة الأولى ال تحتاج إلى علاج.

أما الحالة الثانية هي تشوه منظر الثدي فيجب فتح محل العملية وإزالة التليف المسبب للكبسولة " التحوصل" رغم إمكانية تكرار حدوث وتكون الكبسولة مرة أخرى بعد هذه العملية.

أما الحالة الثالثة وهي تشوه منظر الثدي مع استمرار الألم فهذه تحتاج إلى إجراء عملية لتعديل موقع كيس السيليكون المزروع في الثدي وإذا استمر الألم فإنه قد يتطلب الأمر إزالة السيليكون.

ولسوء الحظ فإنه ال يمكن ألي جارج تجميل أن يتنبأ بحدوث هذه المضاعفات ألي امرأة قبل إجراء العملية حيث يعتمد ذلك على مدى تفاعل أنسجة الجسم على مادة السيليكون المغروسة.

٢. حدوث تجمع للسوائل أو للدم تحت الجلد:

وهذا شيء طبيعي ما يلبث أن يختفي تلقائيا إلا أنه أحيانا قد يحتاج هذا التجمع الدموي إلى عملية بسيطة لسحبه خاصة إذا كان كبير الحجم وصاحبه انتفاخ وآلام مستمرة حيث أن العملية هي الطريقة الوحيدة للسيطرة عليه.

٣. انتقاب كيس السيليكون أو تسرب السوائل منه: وعندما يحدث ذلك يتضاءل حجم كيس السيليكون خلال ساعات ويمتص الجسم السوائل المتسربة وهي عادة ما تكون محلول ملح كلوريد اذ كان الكيس يحتوي على جلي السيليكون فعند انتقافه يحول

إما أن ينتقب الكيس ولكن الكبسولة المغلفة له (التحوصل) تظل متماسكة فلا يلاحظ أي تغير على شكل الثدي.

أو ينتقب الكيس والكبسولة المغلفة له فيتسرب جلي السيليكون إلى أنسجة الثدي ويعطي هذا الشكل انطبعا زائفا بوجود ورم في الثدي خلال فحص الثدي وهذه الحالة تتطلب إجراء عملية جراحية لإزالة هذا الورم الزائف وإعادة غرس كيس السيليكون مرة أخرى.

٤. حدوث تجميل أو نقص في الإحساس في الحلمتين لبعض السيدات بعد إجراء العملية ونادر ما تستمر هذه الأعراض إلى أكثر من بضعة أشهر.

٥. أحيانا قد يتحرك كيس السيليكون المغروس في الثدي ويؤدي ذلك إلى تشوه منظر وشكل الثدي وفي حالة حدوث ذلك يمكن تصحيحه بعملية جراحية.

فترة النقاهة:

العودة إلى العمل.

- العمل المكتبي: يمكن العودة إلى العمل المكتبي خلال أربعة إلى سبعة أيام بعد إجراء العملية.
- الأعمال اليدوية و البدنية: ينصح باجتئاب الأعمال التي تتطلب الانحناء ورفع الأشياء الثقيلة لمدة ثلاثة إلى أربعة اسابيع وعند ارتداء اللباس الضاغط يمكن زيادة النشاط تدريجيا إلى أن تتمكن السيدة من العودة إلى نشاطها المعتاد خلال ستة أسابيع.
- التمارين الرياضية: يمكن ممارسة الرياضة خلال أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع ولكن بعد استشارة الجراح لمعرفة البرنامج الرياضي المناسب لكل سيدة.
- التعرض للشمس: يجب اجتناب التعرض للشمس خلال الأسبوع الأول بعد العملية مع عدم تعريض جرح العملية إلى الشمس مباشرة ولمدة ستة أسابيع على الأقل.
- السفر: ليس هناك أي محاذير من السفر بالطائرة أو بالسيارة بعد العملية, إلا أنه قد تشعر السيدة بعدم الانحناء اثناء الجلوس على الكرسي لمدة طويلة خلال الأسبوع الأول بعد إجراء

دوام نتيجة العملية:

تدوم نتيجة العملية لمدة طويلة جداً ولكن نظر لطبيعة جسم الإنسان وتعرضه أثار التقدم بالعمر فقد تحتاج بعض السيدات إلى إعادة إجراء العملية بعد سنوات عديدة إذا رغبن في الحفاظ على نفس شكل وحجم الثديين.

محاذير وتوقعات:

١. من المهم جدا إجراء فحص شعاعي للثدي (ماموجرافي) قبل إجراء عملية تكبير الثديين.
٢. للحصول على أفضل النتائج يجب عدم المبالغة في زيادة حجم الثديين والاكتفاء بزيادة درجة واحدة لمقاس حمالة الصدر.
٣. يجب استعمال مشد جراحي للصدر أو لباس ضاغط حول الصدر بعد إجراء العملية.
٤. عدم التسرع في مزاولة النشاط الطبيعي وخاصة في الأسابيع الثلاثة الأولى فمثال في الأسبوع الأول يجب إبقاء المرفقين ملتصقين بالجسم ثم يمكن رفعهما إلى مستوى الكتفين بعد الأسبوع الثاني وفي الأسبوع الثالث يمكن رفع المرفقين إلى ما فوق مستوى الرس.
٥. حدوث تنميل ونقص الإحساس بالحلمتين بعد إجراء العملية وقد يدوم ذلك إلى أسبوعين ثم يتحسن الإحساس بعد زوال التورم. وهناك سيدات يلاحظن زيادة شديدة أو نقص شديد في الإحساس بالحلمتين بعد إجراء العملية. وهناك من يشعرن بتنميل حول الشق الجراحي و يختفي ذلك خلال ثلاثة أشهر بعد إجراء العملية.
٦. قد يستعمل جراح التجميل غرز جراحية تتطلب الإزالة بعد أسبوع أو عشرة أيام بعد إجراء العملية.
٧. احتمال الشعور بآلام وعدم الارتياح في أيام الدورة الشهرية الأولى التي تلي إجراء العملية مباشرة وإلى الحجم الجديد للثديين وتختفي تلك الآلام في الدورات "
٨. تحتاج بعض السيدات إلى عدة اسابيع للتأقلم على الوزن الثقيل الجديد للثديين وكذلك شكل وحجم الثديين الكبير.

الفلزات الطبيعية الحاوية على السيليكون

نظام البلورة : معيني . البنية : بلورات جيدة نادرة , توجد عادة كحبيبات
عازلة في الصخور النارية البركانية . اللون : أخضر زيتي واضح (من
هنا أتت التسمية وبعض الأحيان يكون لونه مائل إلى الأصفر أو البني .
فيما يلي صورة للفلز

المراجع

- www.BZA.com: الجمعية البريطانية للزيوت
- www.meniralsgallery.com
- www.webelements.com
- Australian ziolite home page
- Saudi society
- Ukrar formation
- Department of physics and astronomy Iowa state university
- Semiconductors :prof dr.winnacker eriniagen university – norenberg
- Natural ziolite :dr:dimitrova :university of mining and geology –sofia
- www.nasaexplores.com
- Wikipidia:free encyclopedia
- www.chemicalelements.com
- www.lbl.gov Lawrence berkly national laboratory
- The Hamlyn guid to minerals rocks and fossils :W.R.hamilton ,A.R.woolley and A.C.bishop
- Atlas of ziolite frame works types D.Hoslon W.M.meier
- الكيمياء اللاعضوية (٢) :منشورات جامعة حلب الدكتور :محمد نصوح
علايا ،الدكتور :رياض حجازي
- الصناعة الكيميائية اللاعضوية (١) :منشورات حلب الدكتور :عبد وتي
- شبكة العلوم العربية \olom.f2web.net\
- مندى بيت معلمي الكيمياء www.byto.com