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

سيوف مهند مظلوم

اميمة مجيد مراد

اشراف الاستاذ المساعد

احمد كاظم الحسناوي

٢٠١٧-م

١٤٣٨- هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿يرفعِ الله الّذين آمنوا منكم والّذين أوتوا العِلمَ درجاتٍ﴾..

صدق الله العلي العظيم

(٥٨ المجادلة آية ١١)

الاهداء

الى من غرسا الايمان والحق وحب الخير في اعماق نفسي يامن تعجز عن وصفهم الكلمات وكل الكلمات

الى و امـــي وابـــي حبـــا وتقـــديراً والى اخـــوتي محبـــة واعتـــزاز .الى كـــل مـــن قـــدم لي النصـــح والعون

عرفانا واحتراماً

المحتويات

كلمة شكر

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

يسرني ان اتقدم بالشكر والتقدير للأستاذ المشرف الاستاذ المساعد

(احمد كاظم الحسناوي) لتفضله بالأشراف 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

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

مقدمة

لايعرفتماماماناكتشافالسيليكونلأنالسيليكا(بشكلصوان)استخدمهاالإنسانالحجريوكلمةسيليكا فياللاتينية(silex)تعنيالصوانواستخدمتالسيليكافيصناعةالأوانيالفخاريةوالزجاجمنذالقديم.

لميعزلالسيليكونإلافيالقرنالتاسععشرفلقدحصلغيلوساكوتينارد علىمسحوقبنيبإرجاعربا عيفلورا لسيليكون SiF4بالبوتاسيوملكنهمالميعرفاهكعنصرواستطاعجونزبرزيليوسعام ١٨٢٣ استحضارالسيليكونالعديمالشكلفيالسويدبشكل(مسحوقبني)منالتفاعل

$$K_2SiF_6 + 4K \rightarrow 6KF + Si$$

وحضرديفيل عام ١٨٥٧ السيليكونالبلوريالظاهرفيالشكلوهورماديااللونذوبريقمعدني

وجود السيليكون في الطبيعة:

السيليكونعنصرواسعالانتشارفيالطبيعةفهويدخلبنسبة ٢٥,٧ % منتكوينالقشرة الأرضيةوبهذافهوفيالمرتبةالثانيةبعدالأوكسجينمنحيثشعة الانتشار لايوجدالسيليكونفيالطبيعةبشكلحروإنمايوجدبشكلرئيسيبشكلأكسيدوأكسيدالسيليكونموجودفي الرمالوالكوارتزوالصخوروالكريستالوالأحجارالكريمةوالعقيقوالأوبال أوبشكلسلكياتفالسيليكونموجودفي

- الحريرالصخري(الأسبستوس)
- الغرانيتهورنبلند
- الفلسبار

(سيليكاتالألمنيوموالبوتاسيوم K2O.SI23.6SIO2)

- «ألانورثيت
- سيليكاتالكالسيوم Cao.AI2O3 SIO2)
- الطينالصالموعواو

- «الكاولينيت (A1203.2SiO2.2H20)

السيليكاوالسيليكاتالطبيعيةهيالموادالاساسيةلصناعةموادالبناءوالموادالحراريةوالزجاج

تحضير السلكون

١. التبلور

يحضرالسيليكونالمتبلور (تجاريا)بإرجاعالكوارتز (أكسيدالسيليكون)
بالكربونأوكربيدالكالسيومبوجودالحديدفيفرنكهربائي

$$Sio2+2c\rightarrow si+2co$$

$$Or:sio2+vac2\rightarrow si+ca+2co$$

فيهذهالطريقةيتوجباستخدامكميةكبيرةمنالسيليكاالأناستعمالكميةضئيلةمنهايؤديإلىتشكلكربيد السيليكونبدلاًعنتشكلالسيليكون.

بإذابةالسيليكونفيالمعادنالمصهورةثمالتبريدفينفصلجزءمنالسيليكونمنالمصهورىشكلمتبلور.

- بإمراربخارراباعكلورالسيليكونعلىالألمنيومالمصهوربوجودجومنالهيدروجينيتشكلمركب كلورالألمنيومالمتطايروىبقىالسيليكونالذييذوبفي الألمنيومالمنصهر , وعندالتبريدتتشكلبلوراتمنالسيليكونضمنالألمنيوموبمفاعلةالسبيكةبحمضكلورالماءيتفاعلالألمنيوموتبقىبلوراتالسيليكون

$$3sici_4+4al\rightarrow 3si+4aici_3$$

بتسخينمزيجمنفلورسيليكونالبوتاسيومأوالصوديوم ($*Na_2*$)
K_2SiF6معزيادةمنالألمنيومحيثيذوبالسيليكونفيالزيادةمنالألمنيومالمنصهروبتبريدالمزيجو بمعالجتهبحمضكلورالماءلإزالةالألمنيومنحصلعلىبلوراتالسيليكون

$$4Ai+3k_2sif_6\rightarrow 3si+6KF+4AIF_3$$

٢.الامتبلور(عديمالشكل)

- تسخينالبوتاسيومتحتالضغط فلور او كلور السيليكون
- أومنإرجاعالكوارتزبالمغنسيوم

$$SIO_{2+}2MG \rightarrow SI+2MGO$$

تسخينالبوتاسيوممعمركبفلورسيليكونالبوتاسيومأوالصوديوم

$$K_2SIF_6+4K \rightarrow SI+6KF$$

٣_ السيليكونعاليالنقاوة:Hyper pure Silicon

السيليكونمادةشديدةالحساسيةللشوائبخاصةفيمايتعلقبناقليتهاللتيارالكهربائيوالطرقالسابقةأقصىماتستطيعتقديمههوسيليكوننقيبدرجة(٩٨)
معروفباسمالسيليكونالكيميائيوالطريقةالتاليةالمعروفةباسمالصهر(التنقية) (ZONE REFING)تعطيسيليكونتصلنقاوتهإلىنسبةأعلى:

- يحولالسيليكونالكيميائيإلىهاليدطيار (SIX4)بالتفاعلالمباشربينالسيليكونوالهالوجينوينقىالناتجمنالهاليداتالشائبةبالتقطير المجزأفيأوعيةمنالكوارتز
- يرجعهاليدالسيليكونب(H2 or Mg or Zn or) ALأنبوبساخنأوعلىسلكحاروبخرالناتجللتخلصمن(HX,MgX_2,ALX_3)ويمكنالحصولأيضأعلىسيليكونىنقيجدامنالتفككالحراري(SIH4)
- نحولالسيليكونالنقيجدااإلىسيليكونعاليالنقاوةبطريقةالصهرالموضعيويتمذلكبتسخينأحدأطرافالقضيب(باستخداموشيعةصغيرةمتحركة)

فينصهرالسيليكونفيطبقةرقيقةفتذوبالشوائبفيالصهارةحيثأنالشوائبأكثر ذوبانافيالمصهورمنهافيالمادةالصلبة .

تحركبعدهاالوشيعةببطءمنأحدأطرفالقضيبإلىطرفهاالثانيفتنتقلالشوائبمعالصهارةلتتجمعفيأحدالأطراف تعادالعمليةعدةمراتللتخلصمنأكبرقدرممكنمنالشوائبألتييجبلاتزيد

على(10^{-9})ذرةفيالمئةالاخير الحاوي على هذا الشوائب و بهذا نحصل على سيليكون لكنومعذلكفإنهذهالطريقةليستكفايةبشكلجيدلدخولالسيليكونفيالصناعاتالإلكترونيةفهذهالصناعةتتطلبسيليكوناًذونقاوةتصلإلى(٩٩,٩٩٩٩%)علىالأقل
وهذايحققبالاستفادةمنالطريقةالتالية

إنرابعكلورالسيليكون(SIC14)مركبيتطايرعندنقطةالغليان ٥٧
مولذاتتمتنقيتهبطريقةالجرفوالتيتفيدفيالقضاءعلىأيأثرلوجودأيعناصرأخربوغالباماتكونمركباتا لعناصرالمعدنيةغيرمتطايرة

Si+Cl2→SiC14خام

SiC14 (بالجرف) نقي →SIC14

(SiC14) (نقي)+ Mg +نقي→MgC12+Sl (نقي)

وكلورالمغنسيومالناتجيستخدمفيتحضيرالمغنزيومالنقيبالتحليلالكهربائيوالسيليكونالناتجيست خدمفيصناعةالرقائقالسيليكونيةوالترانزستورات

شكل السيليكون

الصفات الفيزيائية للسيليكون

السليكونلايشبهالكربونأوالقصديرأوالرصاصومنالعناصرالتيتشتركمعهمنحيثالعامودفيالجدو لالدوريلكنهاناقلةللتيارالكهربائيوالسيليكونغيرناقللتيارالكهربائيولكنالسيليكونيصبحقادرعلىنقة لالتيارالكهربائيمن خلالإضافةالشوائبمتحولاعلىنصف(شبه)ناقللتيارمنالنوعالمانح(N) أوالقابل (p)وثبتأنجميعأشكالالسيليكون

البلوريوالعديمالشكللهابنيةالماس

- العددالذري ١٤
- الوزنالذري ٢٨,٠٨٥٥
- البنيةالبلوريةمكعبمتمركزالوجوهحيثيتبلورالسيليكونفي

بلوراتتشبهفيتركيبهاالبنيويبلوراتالماسكمايلي:

- نصفالقطر
- نصفالقطرالسردي A ٠,٢٠
- نصفالقطرالتشاركيA١,١١
- نقطةاالنصهارK ١٦٨٣
- نقطةالغليانK ٢٦٢٨
- حرارةالتبخر $^{-١}$kJ mol ٣٨٤,٢
- الكثافة^{3}'Kg\m ٢٣٢٩
- الناقليةالحرارية$^{-1}$ M $^{-1}$148W K
- الناقليةالكهربائية : $^{-1}$ohm $^{-1}$cm $^{-6}$2.5*10
- طاقةالتشردeV ٨,١٢٥
- الحرارةالنوعية$^{-١}$"J Kg ٠,٧٠٥
- وفرةالسليكونفيالنظامالشمسي ٠,٠٠٠٠٣٢٦
- الكهروسالبيةحسبباولينغ : ١,٨

مركبات السيلكون Silicon Compounds

اولا الهيدريدات Hydides

يشكل السيليكون الهيدريدات ذات الصيغة العامة Si_nH_{2n+2} و تعرف بالسيالنات (silanes) و ثبت أن عدد ذرات السيليكون يتراوح مابين ١ الى ٨ ذرات سيليكون

و على هذا تسمى بأحادي السيلان أو ثنائي السيلان حضر ستوك (عام١٩٣٣) مزيجا من الهيدريدات من تفاعل الحموض الممددة مع سيليكون المغنزيوم Si_2Mg

$$Mg^{2+}+SiH_4+Si_2H_4\rightarrow+Si_2Mg$$

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

كما يمكن تحضيرها من إرجاع الكلور و سيالن الموافق أو الكوكسيلانات بـ $liAlH_4$ او هيدريد معدني بمحلول الايتر

$$si3CI8 + 2LiaiH4 \xrightarrow{Eto2} Si3h8 + 2LiCI + 2AIcI3$$

$$si(OC2H5) + LiaiH4 \xrightarrow{Eto2} SiH4 + LioC2H5$$

لاحظ في الجدول التالي بانه السيلانات وهي غازات او سوائل متطايرة

الخاصية	SiH4	Si2H6	Si3H8	n-Si4H10
درجة انصهار C	-١٨٥	-١٣٢,٥	-١١٧,٤	-٨٤,٣
درجة الغليان C	-١١١,٩	-١٤,٥	٥٢,٩	١٠٧,٤
الكثافة عند درجة الانصهار	-٠,٦٨	٠,٦٩	٠,٧٢٥	٠,٧٩

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

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

$$SiH4+2o2\rightarrow Sio2+2h20$$

كما تتحملة بشدة خاصة بوجود اثار من القلوي :

$$SiH4+2oH\rightarrow Sio32-+4H2$$

وحتى مع الميثانول:

$$SiH4+4ch3oH\rightarrow Si(och3)4-+4H2$$

- السيلانات عومل مرجعة قوية فهي تتفاعل بانفجار مع الهالوجينات ولكن يمكن ضبط استبدالH بواسطة الكلور او البروم بوجود ALX3 او باستخدام HX لاعطاء الهالوسيلانات

$$Sih4+HCl \xrightarrow{ALCl3} SiH3Cl+H2$$

$$2SiH4+3HBr \xrightarrow{AlBr3\ 100C} SiH3Br+siH2Br2+3H2$$

تستطيع السيلانات في المحاليل المائية ارجاع Cu^{2+} CuH_2 Hg^{+} الى Hg و +Ag الى Ag و -Mno4 الى MnO2 وعادة يستخدم محلول AgNO3 لاختيار وجود (Si-H)

تعد تفاعلات السيلانات و هيدراتها ومشتقلاها الالكيلية والاريلية من التفاعلات الاتية

$$2SiH4+2K\rightarrow 2KSiH3+H2$$

$$Si2H6_KH\rightarrow SiH4+KSiH3$$

$$SiH4+C2HLi\rightarrow LiH+C2H5$$

$$SiH3SiH4+4C6H5Li\rightarrow 4LiH+(C6H5)4Si$$

يشكل السيليكون الهالوسيلانات والتي اهمها SiHnX4-n والتي تكون خواصها وسطاً بين السيلانات والهاليدات واكثرها يختل تناسبة بسرعة

بتاكسد بسهولة ويتحملة على مرحلتين

$$2SiH3Cl\rightarrow SiH4+SiH2Cl2$$

$$2SiH3Cl+2H20\rightarrow 2SiH3OH+2HCl$$

$$2SiH3OH2SiH3Cl \rightarrow H3Si\ O\ SiH3 + H2O$$

كما تدخل في تفاعلات الضم مع الاوليفينا والاستلينات :

$$R\text{-}CH=CH2+SiHCl32SiH3Cl \rightarrow RCH2CH2SiCl3$$

دراسة خاصة لهيدريد السيليكون : SiH4 (1V)

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

- الخواص الفيزيائية

اللون : عديم اللون * القوام : غاز * نقطة الانصهار :185C- نقطة الغليان 112C- الكثافة 1.4Kg.m-3

دراسة لهيدريد Si2H6(III)

- 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 sIf4 على نطاق واسع من الصخور الفوسفاتية من مثل الفلور أباتيت (cA5(po4(3f) بمعالجتها بحمض الكبريت ليتفاعل hf المنطلق مـع السيليكا الموجودة فى الصخور الفوسفاتية

$$4Ca5(PO4)3F+4H2SO4+SIO22SiH3Cl \rightarrow 2H2O+SIF4+4Ca5(PO4)3HSO4$$

كما يمكن تحضير SiF4 من التفاعل بين SiO2 و الفلوريدات الفعالة أو معالجة SiO2 و CaF مع حمض الكبريت المركز. تحضر بقيـة الهاليدات مـن تفاعل خلائط السيليكون أو السيليسيدات مـعX2 او HX. و تحضر SiX4 مخبريا من التفاعل المباشر

فيما يلي جدول يلخص بعض الخواص الفيزيائية لـSiX4.

الخاصية	SiF4	SiC14	SiBr4	Si14
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) , فلــور السيليكون , رباعي فـور السيليكون , رباعي فلور السيلان
- الخواص الفيزيائية

اللون : عديم اللون * القوام : غاز * الكثافة :4.6 Kg dM-3. كغاز الدراسة الطيفية الكتلويةsIf4

دراسة لكلور السيلكون (IV):

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

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

دراسة 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 . تتحلمـه بشدة و بصورة كاملة لتشكل حمض السيليس أو السيليكا المميهـة إلا أن حلمهـة SiF4 تكون معقدة والناتج الرئيسي هوH2SIF. الذي ينتج عن تفاعل السيليكا المميهة مـع HF أو من تفاعل SiF4 مع اب الناتج

S1X4+4H2C →Si(OH)4 + 4HX

SiF4+3H20→ H2SI03+4HF

H2Sio3+6HF →H2SiF6+3H20

فـي sici4 يدخن في الهواء الرطب , و لكـن إذا مـا أضفنا إلى المحلول اإليتيري لـ sici4 عند الدرجة (80-) بضع قطارات من الماء يتشكل المركب

Sici3 o و sici3 (هكسا كلورو داي سيلوكسان)

2 sici4+h2o→ci3sIosIci3+2hci

- الهاليدات SIXnXn-4

و هـي الهاليدات الرباعية المختلطة و التـي تحوي فـي الغالب الفلور و يمكـن تحضيرها من عملية تبادل الهالوجين كما في تفاعل SiBR3 مع SbF3 أو من برومة الرابطة Si-Si في Si2F6 و Si2C16 وجميعها تتحملة بسرعة في الهواء الرطب

SiClF3+4H2O→SI(OH)4+HCl+3HF

6HF+SI(OH)2→H2SIF6+4H2O

الهاليدات الاعلى :SInX2n2

يعرف للفلور حتى SI16F34, و للكلور حتى SI6CI14و للبروم SI4BR10 و لليود Si2I6

لو

عند مفاعلة SiF4 مع السيليكون عند الدرجة 1150C يتشكل المركب المرحلي الفعال SIF2 القادر على الارتباط مع SIF4 ليشكل SI2F6 و Si3F8

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,(SIF2) 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

(C6H5)2+2H2O→(C6H5)3Si(OH)2+2HCl

N(CH3)2SiC12+Nh20→(ch3)2SiOLn+2nHCl

١- السيليكا : SIO2

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 تنضوي تحت ما يعرف الكيمياء الخزفيةCeramic chemistry))

التسميات المرادفة

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

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

الشكل البنيوي للجزيئة في الحالة الصلبة

الدراسة الطيفية للمركب :

توجد السيليكا بأشكال بلورية مختلفة ثلاثية الأبعاد و هي مواد صعبة الانصهار و ذلك بخالف الـ CO_2 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 أيضأ مواد خفيفة التبلور

يوجد الكوارتز في الطبيعة بعدة أشكال منها الكريستال الصخري و الكوارتز الوردي 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 أكسيجين مرتبطة معها بروابط أحادية في نظام رباعي و جوه , و تتميز هذه الروابط بنسبة شاردية معتبرة

تتوضع ذرات السيليكون فـي الكـوارتز و التريديمايـت فـي ترتيب لـولبي , ففـي الكوارتز ألفا يمكن للبلورات السداسية أن تأخذ الترتيب اليساري أو اليميني للسطوح شبه المنحرفة عند نهاية الموشـور و هذا يوافقه قابلية للدوران السطوح الاهتزازية للضـوء المستقطب نحو اليسار أو اليمين هذا و يتحول الكوارتز ألفا عند الدرجة ٥٧٣٧c إلى الكوارتز بيتا و له بنية أكثر انتظاما كما في الشكل و عند الدرجة ٨٦٧٩c يحدث تغير واضح فتتحطم وحدات رباعية الوجوه SiO4 و ترتيب في شكل أقل كثافة و هو تريديمايت . بيتا و هذا التحول بطيء جدا . فإذا كـان تسخين الكوارتز سريع فسينصـهر فـي الدرجة ١٥٥٠C دون المرور فـي هذا التحول , و عند الدرجة ١٤٧٠C يحدث تغير آخر بطيء جدا يعطي الكريستوبالايت بيتا تتضوع فيه ذرات الـ Si كمـا تتوضع ذرات الكربون فـي الماس (مكعب) عدا وجود ذرة أكسيجين في منتصف البعد بين ذرتي الـ Si .و سبب البطء الشديد في التحـولين 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 ال يتطلب تحطيم روابط و من ثم فهو أسرع و يحدث في درجات أخفض

ينصـهر الكريستوبلايت عند الدرجة ١٧١٠C- إلى سائل متوسط اللزوجة عديم اللون و عند تبريد المصـهور 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 ١٠٠٠C ولكن إذا ما تركت في المجال ١٣٠٠ – ١١٠٠ لمدة طويلة تتحول إلى الكريستوبلايت 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 بأمالح عضوية أو بـ CO2 او SO2 او Cl2 تتشكل سيليكا مميهة SiO2Nh2o 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 بحلمهة SiCl4 تتميز السيليكا جل بمساميتها و مساحتها السطحية النوعية

العالية التي تتراوحm2\G ٥٠٠-٨٠٠ و بذلك فهي بشكلها الخاص كمية كبيرة مـن الغازات لذا تستخدم كعامل تجفيف و فـي عن إليها القليل مـن كلوريد الكوبالت لتميزها عندما تكـون مشبعة بالماء او غير مشبعة فعندما تكـون مشبعة يكـون لون كلوريد الكوبالت أحمر و عندما تكون غير مشبعة يكون لونها أزرق . كما أنها تستعمل كوسيط فـي حلمهـة هاليدات الأريل إلى الفينؤلات أو كمادة داعمـة 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	الصبغة	نسبة الماء	الذوبانية m1\l في الدرجة c20
ثنائي السيليسيك خماسي الماء	$H_{10}Si_2O_9$	42.8	2.910^{-4}
اورتو السيليسيك	H_4SiO_4	37.4	$7*10^{-4}$
بيرو السيليسيك	$H_6Si_2O_7$	32.3	$9.6*10^{-4}$
ميتا السيليسيك	H_2SiO_3	32.1	$10*10^{-4}$
ميتا ثنائي السيليسيك	$H_2Si_2O_5$	13.03	$20*10^{-4}$

بما أن السيليكون لا يشكل رابطة مزدوجة مع الأكسيجين فمركباته الأكسيجين غير الشاردية تشكل سلاسل السيلوكسان و شبكات حيث ترتبط ذرة أكسيجين مع ذرتي سيليكون . لذا فإن حمض الميتاسيليسيك و حمض ميتا ثنائي السيليسيك يجب أنيكونا بوليميرات حتى أن حمض أورتو السيليسيك Si(OH)4 يتكاف إلـى حموض

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

تنحل جميع انواع السيليكا (بلورية عديمة الشكل والمموهة في محلول المائي (٤٠%) ويكون الناتج الرئيسي H2SIF6

SiO2+6HF→H2SIF6+2H29

SiO+2F2→SIF4+O2

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

$$NA2O+SIO2 \xrightarrow{\blacktriangle} Na2SIO3$$

$$SIO2+K2CO3 \xrightarrow{\blacktriangle} K2SIO3+C02$$

ومن خصواصها الحمضية ايضاًانها تزيح الاحماض الاضعف منها او الاكثر تطايراً

$$2KNO3+SIO2 \longrightarrow NA2SiO3+SO3$$

$$2KNO3+SIO2 \xrightarrow{1000C} K2SiO3+NO+NO2+O2$$

٣- السيليكات ::Silicates

تتم مناقشة بنية السيليكات تبعا للوحدات الرباعية sIo4 و طريقة ارتباطها معا وهنا نميز الأنواع التالية للسيليكات

السيليكات الحاوية على شرسات منفصلة : و تتضمن الأنواع التالية

الأورتو سيليكات البسيطة:

و هـي التـي تحوي علـى الشوارد sIo4-4 منفصـلة أي ليس هنـاك ذرات أكسيجين 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 أكسيجين أي أن عدد التساند للشوارد2+M هو ٦ و في الأورتو سيليكاتBe2SIO4 يكون عدد تساند +Be2 هو٤ تكون الروابط بين الشرجبة وذرة الاكسجين اكثر شاردية من الروابط Si-o الا امها 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 -SI2O76 كما في ScSio7 الهيميورفيت Zn4(OH)2SI207

ج- السيليكات الحاوية الشرسبات الحلقية $(SIO_3)_N^{2N-}$ ومنها الحلقية الثلاثية BaTiSi3O9 والحلقية السداسية SI6018-12 كما في البيريل Be3AI2SI6018

٢- السيليكات السلسلية اللامتناهية

النوع الاول ترتبط رباعيات الوجوه ببعضها عن طريق ذرتي اوكسجين لتشكيل سلاسل احادية وتكون صيغتها العامة (sIo32-) وتعرف باسم البيروكسانات مثل الانشتايت MgSiO3 ووالسبوديومين LiAl(SIO3)2) والدايوبسايد (CaMg(SiO3) وقديماً كانت تعرف ب الميتا سيليكات هذا وترتبط السلاسل فيما بينها بالشوارد المعدنية الموجبة الواقعة بينها

النوع الثاني: ترتبط سلسلتا احاديتان معاً عن طريق الاكسيجين اي يصبح الاشتراك في الواحدات رباعية الوجوه عن طريق ثلاث ذرات اكسيجين وتحوي الشرسبة $(Si_4O_{11}^{-6-})_a$ وتعرف بالامفيبولات مثل الترموليت Ca2Mg(Si4O11)2(OH)2 والاسبستوس Mg6(Si4O11)(OH)6-Nh2o تقع الشوارد المعدنية بما ان القوى التي ترتبط بين السلاسل احادية كانت او مزدوجة هي قوى الكتروستاتيكية غير موجهة تماماً .ومن ثم فهي اضعف من قوى الروابط بيها اما شوارد الهيدروكسيل فترتبط بالشوارد المعدنية . يظهر الشكل التالي بنية السيليكات السلسية المزدوجة بما ان القوى التي تربط السلاسل احادية كانت او مزدوجة هي قوى الكتروستاتيكية 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 فصلة الى الياف طويلة كما يمكن نسجة بشكل قماش . تكون الروابط بين الشرجبة و ذرة الأكسيجين أكثر شاردية من الروابط ٨١-٠ إال 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) Si3N4

التسميات المرادفة

نتريد السيليكون (IV) نتريد السيليكون . رباعي 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 لاحتوائة على نسبة عالية من اليورانيوم

سابعاً:ـ مركبات السيليكون العضوية Organo Silicon Compounds

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

2(C2H5)2Zn+SiCl4→(C2H5)4Si+2ZnCl2 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 RCI مع السيليكون بوجود النحاس النحاس كوسيط او خليط (Si+CU) عند الدرجة 300C لينتج مزيج من الالكيلات او اريلات الكلورو سيلانات (طريقة روشو)

$$RCI+Si \xrightarrow{CU(300C)} R3SiCI.R2SICI2.RSiCI3$$

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

تعطي حلمهة R3SICI الذي يتكاثف بخروج جزيئة ليشكل داي سيلوكسان كما يلي

R2SICI+H2O→R2Si OH +HCl

وتعطي حلمهه المركب R2SiCI2 المركب التالي R2SI(OH)2 الذي يتكاثف ليشكل مركباً سلسلياً

وهذه السيلوكسانات يمكن ان تحوي مجموعة طرفية من Cl.

اما حلمها RSiCl3 تعطي RSi(OH)3 الذي يتكاثف ليعطي بوليمرات ثنائية البعد

$$RSiCl3+3H2O \rightarrow RSi(OH)3+3HCl$$

تختلف طبيعة السليكونات و خواصها باختلاف المدى الذي تبلغة عملية السلسلة وباختلاف طبيعة الالكيل او الاريل المستعمل .يتراوح قوامها بين سوائل زيتية الى اجسام صلبة مطاطية . هذا وان وجود طبقة من R موازية للسلسة SI-O تجعل السلسلة مقاومة للحلمهة كما تتصف السيليكوانات بكونها عازلة حرارياً او كهربائياً وخاملة كيماوياً 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 (CH3)3SiOH يتحول الى ملحة الصوديومي باستخدام محلول من ماءات الصوديوم (I2N) بينما بوتانول لا يتحول الى ملحة الصوديومي الا باستخدام

معدن الصوديوم . و هذا يؤكد أن الرابطة Si-O ليست ربطة بسيطة و إنما تحوي على ارتباط ١j كنتيجة الانتقال الكترونات من ذرة الأوكسيجين إلى المدارات الفارغة في ذرة السيليكون

الصناعات القائمة على مركبات السيليكون

أولا . كربيد السيليكون:

يسمى كربيد السيليكون تجارياً كربوروندوم أو كاربوسيليت , و أبسط صيغة كيماوية 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 غالبا ما يكون غير شفاف يتبلور كربيد السيليكون بطورين

ألفا - السداسي: طور درجة م

بيتا - المكعبي: طور درجة الحارة المنخفضة.

يستخدم ٥٠% من إنتاج كربيد السيليكون في مصانع الشحذ و الصقل (التجليخ) وذلك لتحضير مساحيق و أشرطة الشحذ 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 الحرة العالية 1500C كما أن هذا الكربيد لا يتأثر بغاز الكلور أو الأكسيجين أو الكبريت , أو مصهور كلورات البوتاسيوم أو حمض الأزوت أو حمض فلور الماء يؤثر بخار الماء على هذا الكربيد عند الدرجة ١٤٠٠C معطيا حمض السيليكون

- تحضير كربيد السيليكون

يستحصل على مرحلتين و فق التفاعلين التاليين

$$SiO2+2C \rightarrow Si+2C0$$

$$Si+C \rightarrow SiC$$

+

$$SiO2+3C \rightarrow SiC+2CO$$

الاستحصال الصناعي لكربيد السيليكون

- الاستحصال كريد السيليكون صناعيا نستخدم المواد التالية:

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

نقاوته عن ٩٩%

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

يزيد نصف قطرها عن الـ 1MM

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

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

هذا وتتوقف نسبة الإضافة على لتحقيق التفاعل نستخدم فرن كهراني 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 السيليسي و أخيار 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 البلاتين 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 الأوكسيجين عند الدرجة ٩٠٠٩C

يشكل كربيد السيليكون بحسب المهمة الموكلة لهذا الجزء من الآلات التي تعمل في مجال درجات الحارة 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 من٤٦% ثنائي أكسيد السيليكون٣٩% أكسيد الألمنيوم ١٩% من ماء التبلور٢% 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

$$4K(AlSi3O8)+22H20\rightarrow2(AL2O3.2SiO2.2H2O)+8Si(OH)4+4KOH$$

و لدى تسخين الكاؤولين إلى الدرجة ٤٣٠٩C يتشكل موليت ذو الصيغة 3Al2O3.2SiO2 او سيليمانيت Al2SIO5 وعند تسخين تسخين الكاؤولينيت تحت الضغط و في وسط قلوي ضعيف تتحول إلى مونت موريلونيت ذات الصيغة Al2O3.4SIO2.H2O.Nh2o

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

ثالثا. الرمل

يؤلف الرمل (sio2) 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 الـ٨٠٪ 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 البيتوني الذي يتجمد في الهواء بمرور الزمن هذا وتعد المجموعات التالية أساسية في تكوين الإسمنت

سيليكات الكالسيوم الثلاثية 3CaO.SiO2 ترمز صناعيا C_3S

سيليكات الكالسيوم الثنائية 2CaO.SIO2 ترمز صناعياً C2S

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 لتضويه تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء ومي يد وهي مكمم حساسة ضوئيا ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء

لقد تم إنماء تقنيات كثيرة لإنتاج الخلايا الشمسية عبر عمليات متسلسلة من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية على شكل متكاثف ذاتي الآلية أو عالي الآلية ء كما تم إنماء مواد مختلفة من أشباه الموصلات لتصنيع الخلايا الشمسية على هيئة عناصر كعنصر السيليكون أو على هيئة مركبات كمركب الجاليوم زرنيخ وكربيد الكادميوم وفوسفيد ألانديوم 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 دارسة هذا

العنصر دارسة 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 وفيزيائيا 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 لتكسبها 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 والنائية حيث تنقص تكلفة شبكات الكهرباء العامة وتساعد في الإنماء الاقتصادي والتطوير الاجتماعي المحلي والمسطحات الفولت ضوئية هي مصدر القدرة الكهربية 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 تضفي 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 - ثلاجات اللقاح والأمصال - إشارات المرور والإنذار

- مراوح الأسقف (التهوية) - هواتف الطوارئ - شاحنات السياج الكهربي.
- تطبيقات ذات قدرة متوسطة وعالية :ضخ المياه - محطات اتصالات الموجات السنتيمترية - 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 يتناسق 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 ثم 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 الجارح 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 المهدائات.

- 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 أيجسم

غريب بإحاطته بأنسجة ليفية لحماية بقية انسجة الجسم ويشمل ذلك مادة السيليكون المغروسة لتكبير حجم الثديين ويسميها 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 عالج.

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 جارح 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. انثقاب 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 انثقافه يحول

إما أن ينثقب 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 انطباعا زائفا بوجود ورم في الثدي خلال فحص الثدي وهذه الحالة تتطلب إجراء عملية جراحية لإزالة هذا التورم الزائف وإعادة غرس كيس السيليكون مرة أخرى.

٤. حدوث تتميل أو نقص في الإحساس في الحلمتين لبعض السيدات بعد إجراء العملية ونادر ما تستمر هذه الأعرض 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 باجتناب الأعمال التي تتطلب الانحناء ورفع الأشياء الثقيلة لمدة ثالثة إلى اربعة 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 ثالثة أسابيع ولكن بعد استشارة الجارح 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 جداء ولكن نظر لطبيعة جسم الإنسان وتعرضه ألثار 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 ثالثة أشهر بعد إجراء العملية.

٦. قد يستعمل جارح التجميل غرز جراحية تتطلب اإلزالة بعد أسبوع أو عشرة

أيام بعد إجارء 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 االحيان يكون لونه مائل إلى االصفر 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 lowa 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 الكيمائية اللاعضوية (١):منشورات حلب الدكتور :عبد وتي
- شبكة العلوم العربية \http:\\olom.f2web.net
- مندى بيت معلمي الكيمياء www.bytocom.com