
Opaal nader bekeken II

door Boy Hendriks

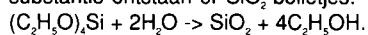
In het eerste deel van dit artikel, dat verscheen in Gea, december 1988, kwamen de bouw, de vorming en de variëteiten van natuurlijk opaal ter sprake. Opaal, een zeer geliefde en vrij kostbare edelsteen, wordt echter ook op grote schaal synthetisch vervaardigd en geïmiteerd. We zullen eens bekijken, hoe deze namaak tot stand komt en hoe deze van echte opaal is te onderscheiden.

De productie van synthetisch opaal

Om opaal synthetisch te produceren zijn drie stappen nodig:

1. er moeten SiO_2 -bolletjes gevormd worden en wel van dezelfde grootte;
2. deze moeten neerslaan in een structuur van dichtste bolstapelings;
3. de ruimten tussen de bolletjes moeten worden opgevuld en het materiaal dient zo te worden samengeperst dat het hard genoeg is om als edelsteen gebruikt te worden. Deze stap is de moeilijkste.

De eerste stap is de vorming van SiO_2 -bolletjes van gelijke grootte. Men gaat uit van een organische silicium-verbinding, zoals silicium-tetraethyl-ether: $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4\text{Si}$. Deze verbinding wordt in een water-alcoholmengsel als fijne druppeltjes verdeeld en onder toevoeging van ammonia of een andere alkalische substantie ontstaan er SiO_2 -bolletjes:



De tweede stap is de eenvoudigste: bij het neerslaan zullen de bolletjes automatisch de dichtste bolstapelings kiezen, hoewel afzetting van voldoende bolletjes vaak meer dan een jaar duurt. Het produkt dat na de tweede stap overblijft is breekbaar en lijkt veel op hydrofaan, in die mate dat het net als hydrofaan gemakkelijk uitdroogt en zijn kleurspel verliest. Bij de derde stap kan een lichte verhitting al voor een aaneenkitting van het materiaal zorgen. Ook druk kan gebruikt worden, echter niet in een normale hydraulische pers, want de zo essentiële ordening van de bolletjes zal bij een gerichte druk snel verstoord worden. Hydrostatische druk, die alzijdig is, zal wél het gewenste effect hebben. De opaal in wording wordt daarom na stap 2 in een stalen cilinder geplaatst en met een vloeistof bedekt. Als er meer vloeistof in de cilinder wordt gepompt, wordt de druk naar alle richtingen gelijkmatig groter. Het is mogelijk dat er in dit stadium nog wat SiO_2 wordt toegevoegd (vermoedelijk in de vorm van silicagel), om de poriën (holten) tussen de bolletjes voor een deel met een secundair siliciumoxide op te vullen. Het eindresultaat is een opaal, die wat brekingsindex, hardheid en andere fysische eigenschappen betreft, identiek is aan natuurlijke opaal. Een van de weinige fabrikanten die opaal met succes synthetisch kunnen produceren is Gilson. Hoewel het fabricageproces van deze Gilson-opaal een groot geheim is, heeft men in het laboratorium vastgesteld, dat niet alleen H_2O en SiO_2 worden gebruikt, maar dat ook een organische verbinding wordt toegevoegd. De chemische samenstelling van het synthetische produkt wijkt daarom af van die van natuurlijke opaal ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Er is dan ook eigenlijk geen sprake meer van een synthetische Gilson-opaal, maar van een imitatie Gilson-opaal.

Om deze veel voorkomende Gilson-opaal van echte opaal te onderscheiden kan men het beste de onderstaande lijst met eigenschappen van Gilson-opaal langsgaan.

1. De Gilson-opaal toont een merendeels equidimensionaal mozaïek bij observatie van boven- of onderzijde.
2. Bij het observeren van de zijkant van de opaal ziet men bij veel witte synthetische opaal een uitgesproken kolomachtige structuur.
3. Bij doorvallend licht en sterke vergroting toont een enkele witte

Gilson-opaal een duidelijk dendritische structuur.

4. Bij doorvallend licht wordt de rossig geelachtige basiskleur verdeeld in bleekroze, groenig blauwe en gele vlekjes.
5. Bij doorvallend licht kun je een effect waarnemen, dat het beste omschreven kan worden als "gedroogde bladeren". Dit effect wordt toegeschreven aan discontinuïteiten tussen de aangrenzende kleurdomeinen.
6. Bij zowel door- als opvallend licht lijkt het oppervlak van de kleurdomeinen op vischubben of hagedissehuid (zie afb. 1).
7. Veel Gilson-opaal is poreus en heeft de neiging vloeistoffen te absorberen. Een trucje is dat zo'n opaal gemakkelijk aan je tong blijft hangen, terwijl natuurlijke opalen dat duidelijk minder doen. (Ik ken echter verscheidene juweliers die het niet goed vinden dat hun cliëntele zich van dergelijke trucjes bedient).
8. Veel Gilson-opaal (niet alle) wordt transparant bij onderdompeling in chloroform.

Gilson-vuupaal

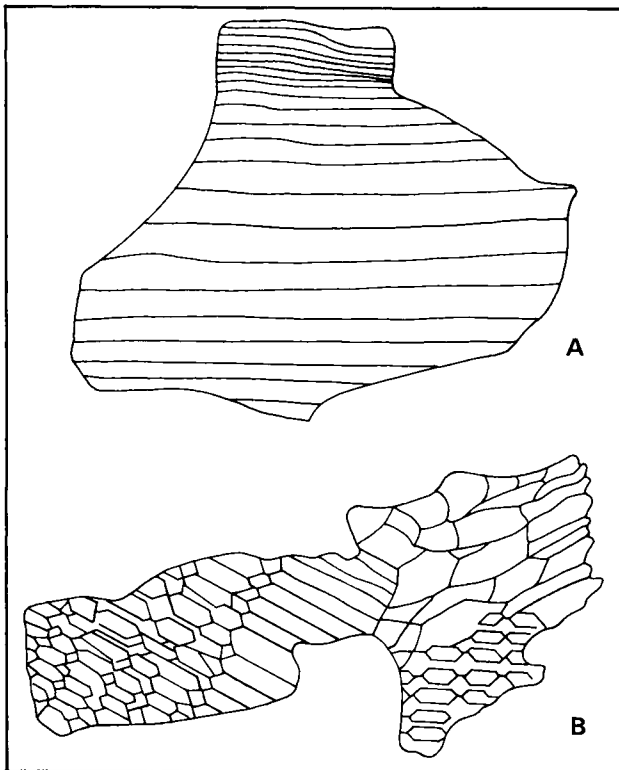
De doorsnede van de bolletjes in door Gilson gefabriceerde vuupaal is ongeveer 200 nanometer. De basiskleur van dit materiaal is geelbruin. Uit deze basiskleur ontspruit een opvallend kleurspel, dat in natuurlijke vuupaal in het geheel niet voorkomt. Rode kleurdomeintjes overheersen ten opzichte van groene, blauwe en violette. Ongepolijst ziet het materiaal er zo mogelijk nog onnatuurlijker uit. Deze synthetische vuupaal is minder poreus dan de andere Gilson-imitaties, vermoedelijk omdat een kunststof in de opaal geïmpregneerd wordt om het gewenste kleurspel te verkrijgen. Vaak zijn afzonderlijke rode kleurvlakjes zichtbaar, die losstaan van het kleurspel. Onder de microscoop is een dendritisch patroon zichtbaar. Net als bij de andere Gilson-produkten is de kleuropbouw kolomachtig en hebben de kleurvlakken de structuur van een hagedissehuid. Bij een scheve belichting is een slingerende stalactietachtige kleurverdeling te zien. Zowel de brekingsindex als de dichtheid van dit materiaal zijn iets lager dan die van het natuurprodukt. De brekingsindex is 1,41 in plaats van 1,44 bij natuurlijke vuupaal. De dichtheid van 1,91 is duidelijk lager dan de 2,15 van natuurlijke vuupaal. Een handig trucje om beide snel van elkaar te onderscheiden is het volgende. Bevochtig de duim; voelt het oppervlak ruw aan, dan is het materiaal synthetisch, voelt het oppervlak glad aan, dan heeft men met een natuurlijke vuupaal te doen. Verder verschilt de tekening binnen een kleurdomein van een synthetische vuupaal ten opzichte van zijn natuurlijke tegenhanger (zie afb. 1).

Geoliede opalen

Als bekend is dat een opaal is geolied, dan daalt de waarde aanzienlijk. Van de 6-10% water die in edelopaal zit, bevindt het merendeel zich in de holten. Een klein deel kan zich ook in de bolletjes bevinden.

Opaal afkomstig van bepaalde vindplaatsen kan duidelijk zichtbare holten in de structuur bezitten en eventueel haarfijne krimpbarstjes bevatten, die gevuld zijn met lucht. Deze aanwezigheid van holten en barstjes bederft het kleurspel en de schoonheid van de opaal.

Barstjes in een opaal zijn beter waar te nemen als je de opaal vanuit één richting belicht. Alle opaal met een potch-achtergrond heeft haarscheurtjes. Dit komt omdat de potch bij uitdroging meestal minder krimpt dan edelopaal. Barsten die in de opaal ontstaan dringen wel door tot aan het oppervlak van de opaal,



Afb. 1. De tekening binnen een kleurdomein, zoals waargenomen in natuurlijke vuuropal (met kleurspel) uit Mexico (A) en die in zijn synthetische tegenhanger Gilson-opaal (B).

maar gaan zelden door de gehele edelsteen heen. De barstjes zullen niet meer zichtbaar zijn als de opaal gedurende een paar uur ondergedompeld wordt in een olie met ongeveer dezelfde brekingsindex als opaal. De olie mag niet verkleuren. Hoewel je zou verwachten dat er altijd wat lucht in de olie gevangen blijft, gebeurt dit niet. De olie duwt als het ware alle lucht eruit. Omdat de olie zelf weer aan verdamping onderhevig is, komen de ergste barsten redelijk snel na de behandeling opnieuw tevoorschijn. Het kan echter een hele tijd duren voordat ze weer even sterk als voorheen zijn teruggekeerd. Omdat de olie goed van de buitenlucht is afgesloten, zal het lang duren voordat ze gaat oxideren. Het zal eerder gebeuren dat de olie vies wordt door contaminatie. Als geolie opaal als ongeolied op de markt wordt aangeboden, kan de determinatie enige problemen geven. Pas geolie opalen kunnen nog een zwakke olielucht dragen. Eventueel is het oppervlak dan nog een beetje olie-achtig en moeilijk schoon te poetsen. Onderdompeling in een vloeistof, bijvoorbeeld spiritus, zal een deel van de olie verwijderen en een beeld geven van de opaal vóór de behandeling. Je kunt de opaal ook enige uren onderdompelen in warm water. Eventuele sporen van olie op het water verraden dan de behandeling.

Als je het oppervlak van een geolie opaal goed bestudeert met opvallend licht en een 10x vergrotende loep kun je soms haarlijnen op het oppervlak waarnemen, die bij de door olie onzichtbaar geworden barstjes horen.

Een andere methode van herkenning is om donkere inkt over het oppervlak van een opaal te laten lopen. De inkt concentreert zich, zij het oppervlakkig, in de barstjes die zodoende gemakkelijk te traceren zijn. De inkt moet wel direct met een watje en spiritus verwijderd worden, omdat inktresten hardnekkig zijn en het uiterlijk van opaal ruïneren. De inkt kan zich ook verzamelen in kras-sen die bij het slijpen ontstaan zijn. Door een goede bestudering vooraf of nadien kunnen de krassen van de barstjes worden onderscheiden.

Opaaldoubletten

Dunne laagjes opaal in een zandsteen worden vaak zo geslepen, dat de top van de cabochon uit opaal bestaat, en de onderzijde uit zandsteen. De zandsteen zorgt dan voor versterking en verdikking van de edelsteen. Ditzelfde verhaal gaat op als een dunne randzone van massieve potch uit goede edelsteenkwaliteit opaal blijkt te bestaan. De potch zorgt dan voor versteviging aan de onderzijde van de cabochon. In beide gevallen noemt men dit een **natuurlijk doublet** (afb. 2 en 3). Een 10x vergrotende loep toont een onregelmatige overgang op de grens van matrix of potch naar edelopaal. In de handel laat men in het geval van een natuurlijk doublet in de regel het woord "doublet" wegvallen. Een cabochon van dunne opaaladers in een matrix waarin het matrixmateriaal ook aan de bovenzijde te zien is noemt men een **matrixopaal** (zie afb. 4).

Heel dunne plaatjes opaal kunnen nog steeds een compleet kleurspel geven. Ze zijn echter zo breekbaar dat ze op zich niet bruikbaar zijn als edelsteen. Het aanbrengen van een rug van onyx, potch, zwart glas of ander donker materiaal onder het dunne plaatje opaal dient zowel voor versteviging als voor toename van de omvang. Van de samengestelde steen wordt nu een cabochondoublet geslepen. Het gebeurt nogal eens dat men zo'n doublet toedekt met een plaatje bergkristal of glas, ter bescherming en versteviging van het geheel. Zo'n samengestelde opaal noemt men een **triplet**, ook wel **triplexopaal** (afb. 5). De top van zo'n triplet werkt als een lens; dit geeft een onnatuurlijke vertekening van het kleurspel.

Door zijn grote doorzichtigheid toont wateropaal het kleurspel beter als hij op een donkere achtergrond wordt geplaatst. Vaak voldoet donkerpaars beter dan zwart.

Enkele meer zeldzame doubletten zijn:

- kleine fragmenten van echte opaal in een donkere matrix van kleurstof.
- **vals-doublet**: een doublet bestaande uit een basis van parelmoer en een top van kwarts of glas (zie afb. 6).
- **schnaperskin-triplet**: een rood- of blauwgekleurde vissehuid als tussenlaag van een triplet met een kwarts- of glastop (zie afb. 7). Deze verradt zichzelf door de onechte kleur en het feit dat de kleuren aan de rand van de cabochon overgaan naar grijs.
- **hol doublet**: holle cabochon van bergkristal, gesloten aan de achterkant en gevuld met een mengsel van helder plastic en opaalschilfers (zie afb. 8).

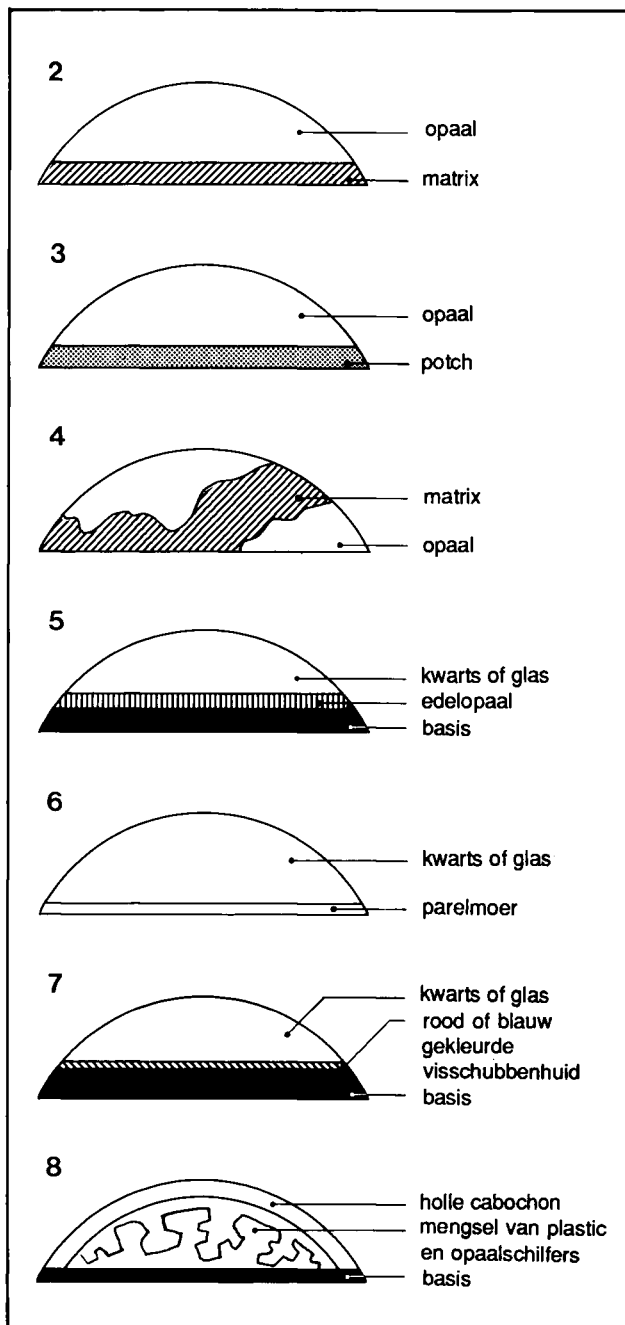
Plastic "opaal"

De grondstof voor de productie van plastic opaal bestaat uit polystyreenbolletjes van 150-300 nanometer in diameter. De sedimentatiesnelheid bedraagt 3,5 mm per maand, vergelijkbaar met de hoogste snelheid waarmee natuurlijke opaal kan ontstaan (het betreft hier een proces van 3-6 maanden). Iedere verstoring van de sedimentatie betekent een verstoring van het diffractieproces. De holten die ontstaan tussen de plastic bolletjes na evaporatie van het vloeibare materiaal worden gevuld met een plastic met een andere brekingsindex. Bovendien zorgt dit materiaal voor versteviging van het eindproduct.

Men onderscheidt twee soorten plastic opaalimitaties. De ene variëteit heeft compacte kleurdomeinen, de andere wordt getypeerd door verspreide kleurdomeinen.

De plastic imitatie van het compacte type heeft dezelfde korrelstructuur als de harlekijnopaal. Tussen de verschillende kleurdomeintjes lopen duidelijke, scherpe grenzen. In tegenstelling tot de Gilson-opaal heeft deze plastic opaal geen hagedisseheid. Dit type plastic bekijkt men onder de microscoop zonder immersievloeistof-methode. Opaal is altijd min of meer poreus, zodat bij gebruik van een immersievloeistof deze de kans krijgt de opaal binnen te dringen. Niet gebruiken dus! Bij opvallend licht is een zebra-huid binnen een kleurdomein zichtbaar, of anders gezegd, het ziet eruit alsof de verschillende kleurdomeinen met een rafelige kwast zijn ingeschilderd.

Het type met verspreide kleurdomeinen heeft geen duidelijke



Afb. 2. Natuurlijk doublet met matrix

Afb. 3. Natuurlijk opaal met potch

Afb. 4. Matrixopaal

Afb. 5. Triplet of triplexopaal

Afb. 6. Vals-doublet

Afb. 7. Schnaperskin-triplet

Afb. 8. Hol-doublet

grenzen tussen de verschillende kleurdomeintjes. Het lijkt sterk op natuurlijke opaal zodat ook hier microscopisch onderzoek geen overbodige luxe is. Typerend voor deze plastic opaal zijn spanningsknopen, die bij waarneming met gekruiste polarisatiefilters zichtbaar zijn (vergelijkbaar met het effect in synthetische spinel).

Waar het plastic spanningsknopen vertoont komen langwerpige luchtballen voor.

De brekingsindex van plastic opaal is hoger dan die van natuurlijke of synthetische opaal. De dichtheid bedraagt 1,19 g/cm³, en dat is opvallend laag. Plastic voelt warm aan.

Verbetering van opalen

Bepaalde natuurlijke opaal, die men hydrofaan noemt, geeft bij onderdompeling in vloeistof een prachtig kleurenspeel, maar heeft een kalkig uiterlijk als hij droog is. Impregnatie met paraffine of plastic geeft vaak een hele verbetering. Impregnatie met een soort silicagel komt ook voor. Ontdekking van deze behandeling is moeilijk.

De porositeit van opaal is ook voor juweliers en goudsmiden een probleem. Een opaal die langdurig onder warme spots in een etalage heeft gelegen, of die door een goudsmid bewerkt is bij een enigszins opgelopen temperatuur, kan een deel van zijn vochtgehalte kwijt zijn geraakt. Vaak zal die opaal dan enige tijd in vloeibare paraffine gelegd worden. De vloeibare paraffine zal net als water door de opaal worden opgenomen. Voordeel is echter dat het vochtverlies nu minder snel gaat.

Er bestaan nog veel meer methoden om een opaal te verbeteren of van een hogere kwaliteit te doen lijken. Eén ervan is het koken in suiker. Zwarte resten blijven dan vlak onder het oppervlak van de opaal achter. Dit geeft de opaal een donkerder aanzien zodat hij dan wellicht kan doorgaan voor zwarte opaal.

Bij een truc die nog verder gezocht is, ontstaat gerookte opaal. Een opaal wordt gewikkeld in bruin pakpapier. Het geheel wordt in een smeltkroes geplaatst. De kroes wordt heel voorzichtig en uiterst langzaam opgewarmd totdat het papier begint te branden. Hoewel je zou verwachten dat de opaal deze temperaturen niet kan overleven, blijft deze gewoon intact. Vermoedelijk is dit te danken aan de langzame opwarming. De rook van het papier geeft de opaal een zwarte kleur. Opaal die op deze manier behandeld kan worden heeft een lage brekingsindex ($n = 1,37$) en een lage dichtheid ($D = 1,25$); vermoedelijk is het materiaal erg poreus. Deze hoge porositeit blijkt als je met de punt van een naald in zo'n opaal steekt. Deze dringt er eerder in dan dat hij de opaal doet breken.

Nu al enkele malen de porositeit van opaal als voor- of nadeel ter sprake is gekomen, wil ik er met klem op wijzen dat dompelbadjes om juwelen te reinigen zeer ongezond voor opaal kunnen zijn. U begrijpt nu waarom.

De waardebeoordeling van opaal

Het schatten van de kwaliteit van een opaal of het bepalen van zijn prijskaartje is een zeer moeilijke bezigheid. Immers, geen twee opalen zijn hetzelfde. Alleen een ruime ervaring met opaal geeft voldoende achtergrond om deze op zijn juiste waarde te schatten. En zelfs dan blijft het een subjectieve bezigheid. Er zijn uitgebreide lijsten beschikbaar die aan vele van de eigenschappen of kenmerken bepaalde punten toekennen. Het totaal aantal punten wordt gekoppeld aan de geldende markt en zo ontstaat dan een waarde. Het probleem is, dat geen twee kenners precies gelijk uitkomen. Om toch een idee te geven waar je bij de aanschaf of bestudering van opaal zoal op moet letten volgen hier enkele punten.

- Bekijk de basiskleur. Een zwarte opaal heeft over het algemeen een hogere waarde dan een witte opaal.
- Bekijk het kleurenspeel. Welke kleuren komen voor. Hoe is de kleurverdeling. Hoe sterk zijn de kleuren.
- Welke vorm hebben de kleurdomeinen en hoe groot zijn deze.
- Hoe zijn de grenzen van de kleurdomeinen (scherp/vaag).
- Bekijk het kleurpalet. Bedenk daarbij dat in topkwaliteit alle

spectrumkleuren tegelijk zichtbaar zijn. Vooral rood, maar ook paars-violet (= pauwblauw), de zg. peacock blue opal.

- De opaal moet "gezond" zijn. In vakringen bedoelt men daarmee dat er geen kleurloze of blauwe vlekken in de opaal mogen voorkomen, maar ook geen scheuren of barsten.
- Wat is het gewicht van de opaal.
- Hoe is de kwaliteit van het slijpsel.
- Is er sprake van een doublet of triplet.
- Is er matrix of potch aanwezig en zo ja, zal deze zichtbaar zijn als de opaal verwerkt wordt in een juweel.

- Is de opaal verbeterd, met olie bijvoorbeeld, of met een andere vorm van impregnatie.

Dankbetuiging

Tot besluit wil ik graag Trees en Bob Remmé bedanken voor de vele informatie, de opaalfoto in deel I en de gastvrijheid in hun juwelierszaak "Austral Gems" te Leiden, met zijn unieke collectie opalen.

HET EI VAN COLUMBUS

tips van en voor amateurs

Tips voor deze rubriek (hoe meer hoe liever!) en vragen voor "Vragen staat vrij" kunt u zenden aan J.G. Schilthuizen, Schiedamseweg 91, 3121 JG Schiedam.

Digitaal horloge wordt dichroscoop

Gooi een defect digitaal horloge of rekenmachientje niet zomaar in de vuilnisbak. Sommige typen bevatten twee polarisatiefilters, waarmee u gemakkelijk een dichroscoop kunt maken voor het waarnemen van pleochroïsme in mineralen.

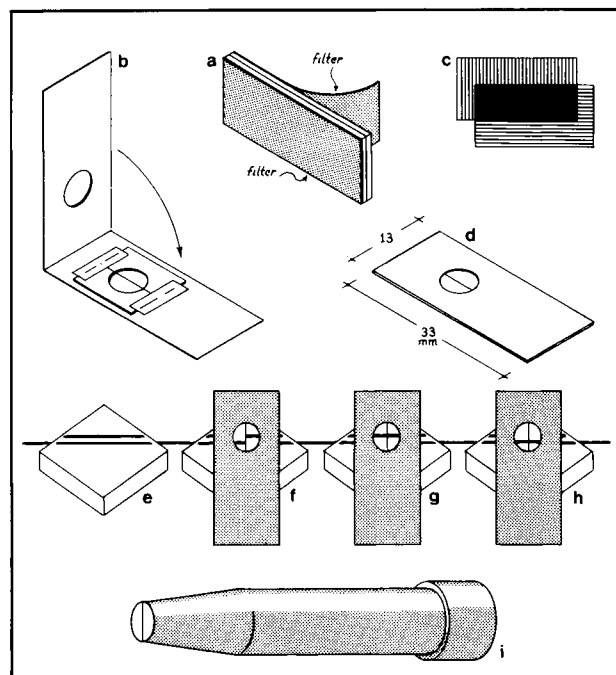
Het gaat om de modellen, waarbij de cijferaanduiding met een LCD (Liquid Crystal Display) geschiedt. Te herkennen aan de donkere cijfertjes op een lichtgrijze ondergrond. De oudste typen met lichtgevende cijfers (LED's; Light Emitting Diodes) zijn voor ons doel niet geschikt.

Om de filtertjes te bemachtigen sloopt u het instrument tot u bij het pakketje met de display bent aangekomen. Dat bestaat uit twee dunne plaatjes op elkaar gekit glas, met ervoor en erachter een grijs polarisatiefilter. Als deze filters los liggen hebt u geluk gehad, maar soms zijn ze met een soort stickerkleefstof op het glas gehecht. Op het achterste filter zit dan bovendien een metaalkleurig papierje als reflector geplakt. Dat is lastiger. Met de punt van een scherp mesje kunt u ze voorzichtig (zonder knikken!) van het glas trekken (afb. 1a). Dan moet de lijm er nog af. Dat lukt met moeite na een half uurtje inweken in wasbenzine en daarna met een zacht lapje en wasbenzine afwrijven. Hardnekkige lijmplekken met wasbenzine nathouden en met een luciferhoutje loskrabben.

Als alles gelukt is hebt u nu twee goed doorzichtige, glanzende polarisatiefiltertjes. Is er één verknoeid, dan kunt u de andere altijd nog in tweeën knippen en daarmee verder gaan.

De dichroscoop gaat dienen om kleurverschillen als gevolg van dubbelbreking in doorzichtige gekleurde kristallen zichtbaar te maken. Dubbelbreking komt, met uitzondering van het kubische, in alle kristalssystemen voor: een invallende lichtstraal wordt bij het binnentreden in het kristal gesplitst in twee lichtbundels met verschillende voortplantingsrichtingen. Bij de passage van deze bundels door het kristal gebeurt het soms, dat uit de lichtstraal die in de ene richting is gepolariseerd andere golflengten worden geabsorbeerd dan uit de tweede lichtstraal. Het gevolg is, dat de lichtstralen die het kristal verlaten niet alleen verschillend gepolariseerd, maar soms ook verschillend van kleur zijn. Dit verschijnsel heet pleochroïsme.

Maximaal twee kleuren (dichroïsme) komen voor bij tetragonale en hexagonale kristallen en maximaal drie kleuren (trichroïsme) bij het orthorhombische, monokliene en trikliene kristalstelsel.



Afb. 1. Zelfbouw van een dichroscoop:

a: filters lospeuteren van het display van een digitaal horloge of rekenmachientje; b: montage van de filters in een zwart papieren flapje; c: zo zijn de filters goed georiënteerd (donker bij overlapping); d: de dichroscoop gereed; e - h: eindcontrole met een calcietkristal; i: luxe uitvoering, gemaakt van een zwart geschilderd plastic buisje uit een bloemstukje. (Onderdelen niet op dezelfde schaal.)

(Een uitvoeriger beschrijving van dit verschijnsel vindt u in het nummer van Gea, december 1981, pag. 144 e.v.)

Om de kleuren van die verschillend gepolariseerde lichtstralen afzonderlijk te kunnen waarnemen is de dichroscoop te gebruiken, die wij met onze polarisatiefilters gaan vervaardigen. Een polarisatiefilter laat n.l. alleen het licht door waarvan de polarisatie-richting overeen komt met de oriëntatie van het filter. Lichtstralen die dwars op deze richting trillen worden gedoofd. Door twee filters, georiënteerd onder een hoek van 90°, direct naast elkaar te plaatsen en het kristal daar doorheen te bekijken, vallen geringe kleurenhelderheidsverschillen in de dwars op elkaar gepolariseerde lichtstralen onmiddellijk op.