

## Calitatile optice ale filtrelor Baader si procesul de productie

In ultimii zeci de ani a crescut considerabil numarul posibilitatilor de utilizare a filtrelor in astronomia pentru amatori, acest fenomen datorandu-se atat producerii unor accesorii optice precise dar, mai ales, revolutiei digitale.



La inceputuri, filtrele colorate pentru observatii planetare nu se insurubau in partea frontala a ocularelor, ci se plasau intre ocular si ochi. Plan-paralelismul acestor filtre de sticla nu era important, deoarece nu se aflau pe traseul optic al telescopului. In zilele noastre, filtrele se monteaza pe traseul optic al telescopului, chiar in fata planului focal. Acest fapt necesita respectarea unor caracteristici precum plan-paralelismul si un proces precis de productie.

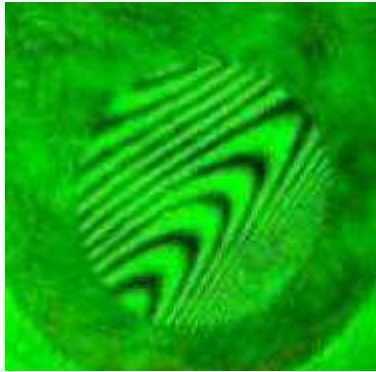
Fiecare filtru montat in celula care se livreaza clientilor Baader Planetarium este taiat sub forma unui disc rotund, la dimensiunea de 1.25" sau 2". Apoi, folosind un slefuitor automatizat, de inalta precizie, filtrul este slefuit planoptic la un sfet de lungimea de unda de referinta, pe ambele fete. Dupa aceasta, blank-urile slefuite sunt supuse unor proceduri de acoperire cu straturi optice. Aceasta etapa se aplica tuturor filtrelor fara celula.

In mod intentionat, Baader Planetarium evita taierea filtrelor din bucati mari de sticla deoarece straturile superioare pot fi deteriorate catre margini si pot dezvolta fisuri de dimensiuni microscopice. Acestea fac posibila penetrarea umezelii, fenomen care in timp va duce la imbatranirea filtrelor. In particular, acest fenomen se aplica straturilor optice dielectrice necesare filtrelor pentru nebuloase, UV/IR cut sau filtrelor de emisie. Deteriorarea multiplelor straturi ale filtrului la margini va duce la deteriorari si mai semnificative in restul filtrului. Cum filtrele Baader nu sunt decupaje, fiecare filtru poate fi acoperit cu straturi optice, dar nu pana la margine. Filtrul este sigilat si umezeala nu poate penetra straturile superioare. Din acest motiv, chiar si cele mai scumpe filtre de banda ingusta nu vor simti trecerea timpului si pot fi curatate fara probleme ori de cate ori considerati necesar.

Filtrele UV/IR cut sunt testate prin tinerea lor pentru o ora in apa care fierbe. Acest test de imbatranire accelerata echivaleaza cu aproximativ 5 ani de utilizare normala. In contrast cu filtrele taiate, filtrele sigilate la margini nu imbatranesc si nici nu apar modificari in trasmisia de lumina la diferite lungimi de unda.

Dezavantajul comercial al acestei tehnologii consta in faptul ca nu se pot produce orice dimensiuni prin simpla taiere dintr-o bucata mare. Pentru

alte dimensiuni decat cele standard este nevoie de o productie de 250 de bucati pentru ca o comanda sa poata fi onorata.



Filtrele care se monteaza in fata telescopului - de exemplu, filtrele D-ERF pentru observatii solare - trebuie sa fie substantial mai precise, astfel incat imaginea focala sa nu sufere distorsiuni optice importante; ele sunt slefuite plan-parallel si apoi slefuite suplimentar la o acuratete a suprafetei de  $\lambda/10$  .

- Aceasta calitate optica inalta asigura faptul ca lungimea de unda a razei care patrunde in sistemul optic nu va fi deformata cu mai mult de  $\lambda/4$  sau  $\lambda/10$  - valoarea variatiei lungimii de unda pe suprafata filtrului.

- Slefuirea reduce orice dispersare a frontului de unda ce trece prin filtru.

Filtrele de inalta calitate nu sunt ieftine. De asemenea, nu este nicio surpriza daca un astronom se plange de calitatea slaba a unei imagini (vizuale sau fotografice) atunci cand foloseste un filtru ieftin (in general de origine chinezeasca) montat pe ocular, binocular, telecompresor sau lentila barlow. Cu cat puterea de marire folosita este mai mare, cu atat mai neclara si mai stearsa va fi imaginea cand se foloseste un filtru ieftin.

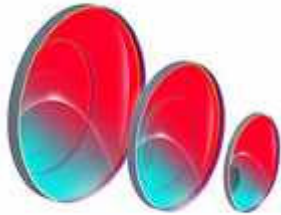
In urma procesul de productie strict un filtru Baader va trebui cumparat doar o singura data de un client, iar acesta va putea folosi filtrul in conditii optime atat acum, cat si in viitor.

Inca de la inceputurile productiei lor de filtre, Baader Planetarium a verificat calitatea a numeroase filtre ieftine de la diferiti producatori (in imaginea din stanga, interferograma unui filtru Neodymium ieftin).

Multi producatori - majoritatea din Asia - inca mai au conceptia ca un filtru este folosit doar aproape de planul focal si ca, prin urmare, un substrat de sticla omogen nu este necesar, la fel cum nu este necesara nici o slefuire optica fina.

Ei cred ca doar un aspect cosmetic placut si o suprafata dreapta sunt necesare pentru a obtine o slefuire cu plan-parallelism ridicat. Mai mult, ei considera ca este bine ca filtrele sa fie taiate din bucati mari de sticla - de obicei 20x20cm - si sa finiseze grosier filtrele pe abele parti. Cu acest proces suprafata este indreptata si zgarieturile si inacuratetile de pe suprafata sunt aduse la acelasi nivel. Dar aceste suprafete slefuite grosier prezinta iregularitati si deformeaza semnificativ frontul de unda al luminii. Bucata mare de sticla este acoperita cu straturi optice inainte de a fi taiata la dimensiunile dorite. Aceasta metoda de productie a filtrelor este semnificativ mai ieftina decat fabricarea sofisticata a filtrelor Baader. In

plus, diferite dimensiuni de filtre pot fi produse din aceeași bucată de sticlă, reducându-se costurile de producție. În acest fel de filtre ieftine trebuie întotdeauna montate pe ocular, și nu vor putea fi folosite pentru fotografie cu rezultate bune. Claritatea și rezoluția imaginii vor fi cu atât mai reduse cu cât puterea de mărire folosită va fi mai mare.



### **Despre filtrele D-ERF**

Folosind un filtru SolarSpectrum (sau orice alt filtru etalon H-alfa) împreună cu un filtru ERF - unul ce nu este echipat cu un strat IR - veți lăsa filtrul ERF sensibil la întregul spectru IR. Acest fapt poate produce o cantitate semnificativă de căldură în focus, arzând în timp etalonul.

Noul înveliș dielectric DWDM cu 43 de straturi oferă o rază "rece" de lumină roșie pură, cu o lățime de bandă la jumătatea maximului lungimii de undă de 45nm. Substratul de sticlă nu este fabricat dintr-o sticlă moale absorbantă, ci din sticlă BK7 extrem de omogenă, fin slefuită la un grad tipic lentilelor de obiective și cu straturi anti-reflex pe o parte. Aceste straturi reflectă spectrul luminos cuprins între 280nm și 1500nm, lăsând deschisă o fereastră spectrală de 45nm din jurul lungimii de undă H-alfa. Este foarte dificil de realizat un asemenea înveliș optic. Dacă aceste sisteme de învelisuri optice nu sunt realizate perfect, plan-paralelismul este compromis, iar filtrul se va comporta ca o lentilă curbă cu iregularități. Straturile folosite la filtrele Baader Planetarium D-ERF sunt realizate cu cea mai mare grijă și sunt aplicate de cele mai avansate instrumente existente. Filtrele finale sunt toate inspectate și trecute prin bancul optic de colimare Carl Zeiss.

Un astfel de nivel de calitate permite utilizarea întregii puteri de rezolvare a telescopului, reducând energia termică ajunsă la filtrul SolarSpectrum. Aceasta nu doar reduce dramatic creșterea temperaturii în telescop, dar elimină și efectele vizuale ale acumulării de căldură.

Vechile filtre ERF-RG transmit toată energia IR, absorbind doar energia din spectrul vizual situat sub 610nm - fapt ce creează un curent de căldură în fața obiectivului telescopului. Diferența de căldură acumulată (calculată la distanța de 4" în fața focusului) dintre un filtru obișnuit ERF și filtrul Baader D-ERF este de aproximativ 70 de grade Celsius. Și, de vreme ce lumina nedorită nu este absorbită, ci reflectată, nu se produce nicio acumulare de căldură în fața telescopului.

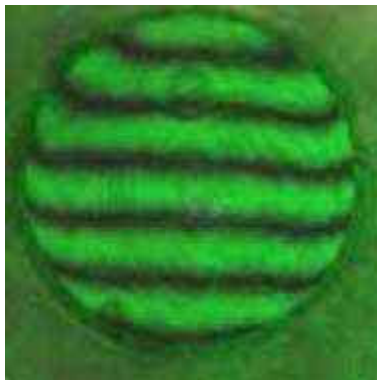
Filtrul Solar Spectrum conține chiar și pe fereastra frontală un filtru de blocare ce se comportă ca un element de respingere a căldurii. Dar dacă filtrul este montat pe un telescop în poziția greșită, întreaga energie IR va merge direct în filtrele de polarizare și etalon și - în cel mai rău caz posibil - va topi elementele polarizante sau va fierbe lichidul de imersie.

Toate aceste probleme vor lipsi daca folositi filtrul D-ERF, deoarece lumina existenta in telescop este rece. Prin urmare, nu exista posibilitatea sa distrugeti un filtru etalon H-alfa chiar daca montati gresit filtrul.

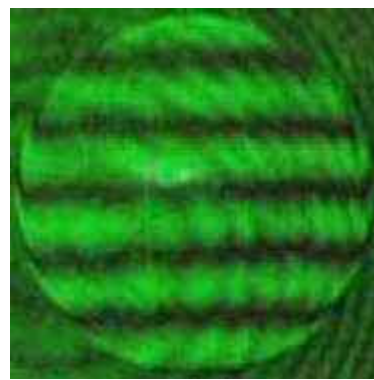
Baader Planetarium ofera filtrele D-ERF din stoc la cele mai comune dimensiuni de la 75mm pana la 180mm diametru. Pentru unele proiecte stiintifice, Baader poate produce filtre D-ERF cu dimensiuni de pana la 290mm.

### **Celulele Baader pentru filtre**

Dupa instalarea prin insurubare a filtrelor Baader in celule stadard, interferometrul indica deformari drastice datorate tensiunilor prezente in ansamblul filtru/celula.



Interferograma unui filtru Baader strans intr-o celula



Interferograma unui filtru Baader lasat liber intr-o celula

Acesta este motivul pentru care Baader Planetarium nu mai fixeaza strans filtrele in celule. Este chiar posibil ca filtrele sa se miste putin in celule, dar acest fapt nu afecteaza calitatea imaginii. Un filtru fara tensiuni interne, nefixat strans in celula, nu este un defect de fabricatie. Este exact ceea ce Baader Planetarium a dorit.

Observatiile vizuale si fotografiile astronomice realizate cu ajutorul filtrelor Baader sunt printre cele mai bune obtinute in intreaga lume de catre astronomii amatori si profesionisti.