

NEW PRODUCTS



Høj Opløsning

Højeste opløsning i sin klasse: 1 nm*

Kompakt Udstyr

Lille installationsareal: 450 (B) x 490 (D)mm

Brugervenligt

Udstyret med USB terminal som standard feature

UV-1800

UV-VIS SPEKTROFOTOMETER

Den strømlinede form, der kendetegner UV-1800, indeholder et kompakt dobbeltstrålet spektrofotometer. Med en fuldt færdig Czerny-Turner monokromator kan det prale af det højeste niveau med hensyn til opløsningssevne blandt instrumenter i samme klasse, et effektivt optisk system samt kompakte dimensioner. Det kan enten anvendes som et stand-alone instrument eller være kontrolleret fra en PC. Selve udstyret er USB-kompatibelt; dermed kan måledata gemmes i en særdeles anvendelig USB memory, der tillader dataanalyse og efterfølgende udprintning via en PC.



*Januar 2008, ifølge Shimadzu undersøgelse

Shimadzu Corporation grundlagt i 1875 blev førende indenfor udvikling af avancerede teknologier med en bemærkelsesværdig historisk evne bygget på basis af de præstationer, der skyldes videnskab og teknologi. Man opretholder et globalt netværk af støttefunktioner for salg, service, teknisk support og applikationscentre på seks kontinenter, og man har etableret et langtidsforhold til et hold af dygtigt trænedede forhandlere i mere end 100 lande. For yderligere information om Shimadzu og for at kontakte den lokale forhandler besøg venligst Web site: www.shimadzu.com



JQA-0376



SHIMADZU CORPORATION. International Marketing Division
3. Kanda-Nishikicho 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8448, Japan
Phone: 81(3)3219-5641 Fax: 81(3)3219-5710
URL <http://www.shimadzu.com>

Printed in Japan 3295-07809-30ANS

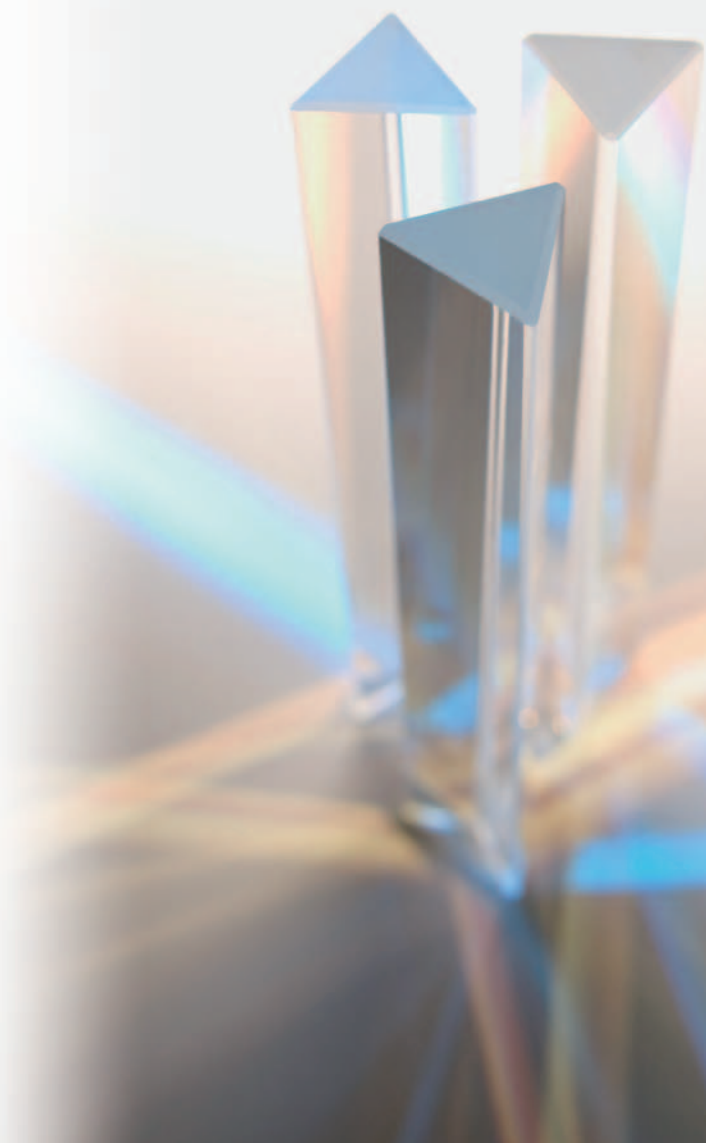
The contents of this brochure are subject to change without notice.

C101-E100



UV Talk Letter

Vol.1 Oktober 2008





UV Talk Letter

Ved Præsentationen af en ny Publikation



Tak for fortsat opbakning til Shimadzu produkter.

Som opfølgning til publikationer i informationsmagasinerne om LC og FTIR er det en fornøjelse at kunne annoncere publikationen af UVTalk Letter, et informationsmagasin for brugere af UV-VIS spektrofotometre.

Spektrofotometeret er en af de ældste typer af analytiske instrumenter. Dets målemetoder byggende på absorptions-spektroskopi blev implementeret ved sammenligning af farver, hvilket indikeres af, at det også blev kaldt for "colorimetri". Der er dokumentation, der indikerer at selv før starten på instrumentel analyse, foretrak folk at evaluere substanser ved at sammenligne farver kun ved hjælp af det blotte øje.

Absorptionsspektroskopi er baseret på Lambert-Beers Lov (Bouguer-Beers Lov), som relaterer koncentrationen i en prøve med dens absorbans og den optiske lysvej. Disse love blev etableret i en periode, der spænder fra midten det 18. århundrede til midten af det 19. århundrede. Det involverer, at lys emitteret fra en lyskilde passerer gennem en prøve, hvorpå det transmitterede lys registreres. Dette kunne gøres ved at betragte en væske eller tynd film holdt over noget lyst. Lyset, der rammer vore øjne, indeholder ikke bare transmitteret lys. Det omfatter også lys, der bliver bøjet af fra objektet, det vil sige reflekteret lys. De fundamentale absorptionslove for spektroskopi forklares med udtryk af forskellig art, ved reflekterende og lysspredende fænomener.

Vedrørende anvendte instrumenter er adskillige typer colorimetre set fra slutningen af det 19. århundrede og begyndelsen af det 20. århundrede. Det fotoelektriske spektrofotometer, en nær slægtning til det moderne spektrofotometer, blev først produceret omkring 1950. Kort tid derpå begyndte japanske firmaer at lave spektrofotometre, således som Shimadzu, der producerede QB-500 modellen. Og fotoelektriske spektrofotometre blev kommercielt tilgængelige. Disse tiltag blev fulgt op af skiftet fra brugen af prismer til brugen af diffraktionsgittere i spektrofotometrene. Fremkomsten af instrumenter, der var baserede på mikrokomputerkontrol, og den efterfølgende fremkomst af de nu dominerende typer af instrumenter, det automatisk registrerende spektrofotometer, der producerer den slags spektre, som vi er fortrolige med i dag.

"UV" betegnelsen, der er brugt i titlen på dette magasin, bruges nu i navne på produkter for at indikere, at der er tale om UV-VIS spektrofotometre. For tidligere produkter brugtes bogstaverne "S" og "SP" til at indikere spektrum, og bogstaverne "Q" og "G" blev brugt til at indikere henholdsvis, at der var tale om kvartsprismer og diffraktionsgittere. I overensstemmelse med dokumentationer var det første Shimadzu spektrofotometer, der bar bogstaverne "UV" model "UV-200", som lanceredes i 1970.

En gennemgang af "Japanese Industrial Standards" (JIS) afslører, at i November 1964 var der etableret standarder for absorptionspektroskopi før andre spektroskopiske metoder. Siden er adskillige tilføjelser foretaget og standardsubstanser er adopterede, foruden at adskillige tilbehør er kommet til for at opnå tekniske forbedringer. Talrige applikationer indenfor området biokemi er føjet til. Vedrørende prøver til analyse, hvor man hovedsageligt på væskeprøver har fokuseret meget på kvantitative analyser, er dette felt nu udvidet til at inkludere colorimetri og studiet af fysiske egenskaber for faste stoffer. Yderligere inkluderer dette felt brugen af forskellige optiske komponenter med karakteristika, der relaterer til permeabilitet og refleksionsmåling, hvilket derved tilføjer disse komponenter yderligere værdier. Vedrørende bølgelængdeområder og analyser af de fysiske egenskaber for halvledere kan vi som et eksempel se, at dette felt nu har bredt sig til hinsides det synlige område og ind i det nær-infrarøde område til at omfatte evaluering af absorptionsbånd. Yderligere, og i overensstemmelse med brugen af kortere bølgelængder til lasere anvendt i halvlederfabrikationens udstyr, går disse applikationer hinsides det ultraviolette område med henblik på at undersøge karakteristika ved endnu kortere bølgelængder i det fjern-ultraviolette område. Foruden i de spektrofotometer-specifikke applikationer bliver disse komponenter også brugt som detektorer i chromatografer og i automatiske måleudstyr. Med hensyn til teknologi og instrumentering udgør de en fundamental del af den platform, på hvilken den analytiske kemi udføres.

Vi vil gøre alt for at sikre, at dette UV Talk Letter leverer nyttig information til alle, der er involverede i spektroskopi, et felt med stadig udvidelse af sit applikationsområde, og det er vort håb, at det kan blive en hjælp i brugerens arbejde. Vi håber på Deres fortsatte forståelse.

Takashi Hine, Analytical Applications Department,
Analytical & Measuring Instruments Division

Hvad er lys?

Spørgsmålet om, hvorvidt lys er bølger eller partikler, har gennem historien været meget debatteret. Det er velkendt, at forskellige teorier udviklet fra Newton's betragtninger, at lys er partikler, og Huygen's betragtninger, at lys er bølger. I moderne fysik er det velkendt at, mens lys har bølgenatur, har det også partikelagtige egenskaber. I denne artikel vil vi beskrive lystets dobbelte natur og relationerne mellem stof og lysabsorption.

1. Lysets dobbelte natur

(1) Lysets bølgeagtige egenskaber

Skønt lys generelt siges at være bølger ulig bølgerne i vandoverflader, kræver det ikke noget medium. Som vist i Fig.1 består lys af et elektrisk felt og et magnetisk felt, der griber ind i hinanden i en ret vinkel, mens de bevæger sig gennem et vakuum. Afstanden mellem to på hinanden følgende peaks i enten det elektriske felt eller det magnetiske felt betegnes som bølgelængden. Når man arbejder med lys, opdager man fænomener, der er specielle for lys, så som interferens og diffraktion. Det eksperiment i hvilket Young opdagede lysets interferens og konkluderede, at lys var på bølgeform, er velkendt. Som vist i Fig.2 udsendes monochromatisk lys fra en lyskilde L, det passerer gennem en enkelt spalte og passerer derpå yderligere to spalter, S₁ og S₂. Som et resultat observeres interferensmønstre på baggrundsskærmen med mønstre af skiftevis lysstriber og mørke. Det kan forklares ved at tænke sig S₁ og S₂ som lyskilder i fase med hinanden. Bølger vandrer fra disse lyskilder til baggrundsskærmen. På punkter hvor bølgerne er i fase, forstærker de hinanden, hvorimod de på punkter, hvor de er i modfase vil udligne hinanden. Hvis man tænker på overfladen af et vandspejl (overfladen af dette papir) og spalterne som plader med huller i, så vil bølger, der bevæger sig fra venstre mod højre opføre sig på samme måde.

På den måde demonstrerer Young's eksperiment lysets bølgeagtige natur på en intuitiv måde. Og sådan dannes diffraktionsgittere, der anvendes i et UV-VIS spektrofotometer, monochromatisk lys ud fra anvendelsen af lysets bølgeagtige natur, nemlig at lys brydes og danner interferenser. Lys består af visse typer af elektromagnetiske bølger. Elektromagnetiske bølger angives med forskellige navne i henhold til deres bølgelængder, som det er vist i Fig.3. "Lys" refererer man almindeligvis til som elektromagnetiske bølger i området fra infrarød stråling til ultraviolet stråling, men i nogle tilfælde refereres kun til synligt lys. Lys med bølgelængder i området fra omtrent 400 til 800 nm kaldes "visibelt lys", og er det lys, som vi kan se med det blotte øje. For eksempel er lys med en bølgelængde på 470 nm blåt, lys med en bølgelængde på 540 nm er grønt og lys med en bølgelængde på 650 nm er rødt. Visibelt lys er beskrevet som den slags lys, som vi mennesker er fortrolige med på grund af vores evne til at kunne se det.

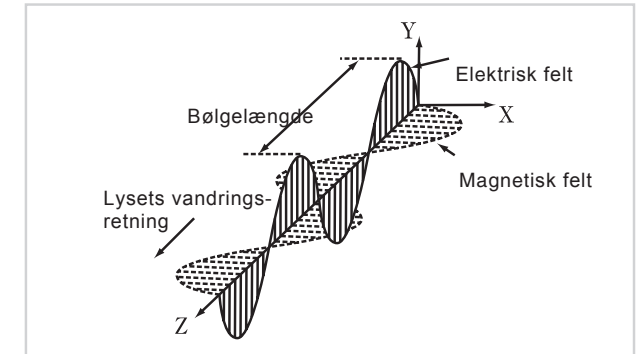


Fig.1 Elektrisk felt og magnetisk felt i lys¹⁾

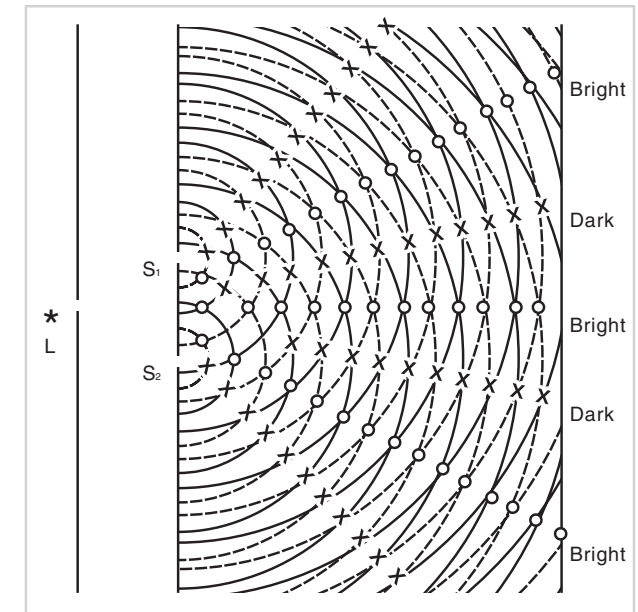


Fig.2 Young's Eksperiment²⁾

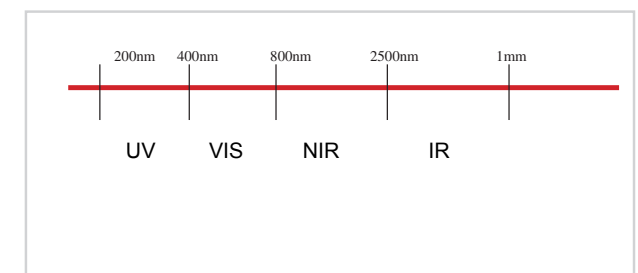


Fig.3 Klassifikation af lys i forhold til bølgelængder

(2) Partikelagtige egenskaber for lys

Lad os nu se på de partikelagtige egenskaber for lys. Blandt den forskning, der har været med til at identificere egenskaberne, var en serie eksperimenter med fotoelektrisk effekt, der blev udført i slutningen af det 19. og i begyndelsen af det 20 århundrede. Resultaterne af disse eksperimenter kunne ikke forklares ved at betragte lys som en bølgebevægelse, men de kunne forklares ved at betragte det som en partikel. Ved at fastslå det som partikelagtigt blev betegnelsen "photon" anvendt.

Fig.4 illustrerer den basale effekt i photon-effekten, et fænomen i hvilket elektronerne emitteres fra en metaloverflade, når lys rammer den. Det emitterede lys kaldes "photoelektroner". Det ses, at ingen elektroner emitteres fra pladens overflade, når intens lys rammer den. Dog, når lys af kortere bølglængder rammer overfladen, emitteres elektroner. Hvis bølglængden af lys, der rammer overfladen, reduceres, vil antallet øges. Hvis lyset, der rammer overfladen, intensiveres, vil antallet emitterede elektroner øges, men energien i elektronerne vil være den samme. Disse fænomener kan ikke forklares ved at betragte lys som en bølgebevægelse, men de kan forklares ved at betragte lyset som elektroner, der bliver banket ud af deres partikler, når de rammer metaloverfladen.

I kombination med resultater fra eksperimenter på Compton-effekt og andre eksperimenter, blev de partikelagtige egenskaber genfundet. I øvrigt anvendes denne effekt i den såkaldte "photomultiplier", der bruges som detektor i UV-VIS spektrofotometre.

Vi har set på lysets dobbelte natur, med dens blanding af bølgeagtige og partikelagtige egenskaber. Faktum er, at lyset med disse to modstående karakteristika synes mærkeligt. Men det er sådan, man må betragte lyset i den moderne fysik.

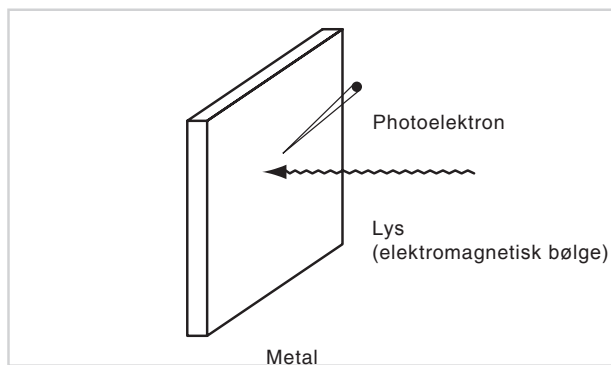


Fig.4 Princippet i den fotoelektriske effekt³⁾

2. Absorption af lys i substans

En bredt anlagt betragtning over en substans kan opnås ved bestråling med lys. Med et UV-VIS spektrofotometer, der bestråler en substans med ultraviolet og synligt lys, er det muligt at opnå informationer om elektronerne i substansen, og det er endda muligt at måle kvantitativt.

Lad os betragte absorptionen af lys i stof, hvilket er tæt relateret til kvantemekanikken. Teorien i kvantemekanikken blev udviklet tidligt i det 20. århundrede og udgør en del af den moderne fysik. Kvantemekanikken forstås bedst ved en sammenligning med den Newtonske mekanik. Bredt formuleret er den Newtonske mekanik en teori, der relateres til bevægelsen af store partikler, hvorimod kvantemekanikken er en teori, der relateres til bevægelsen af små partikler som f.eks. atomer og molekyler. Den Newtonske mekanik handler om bevægelsen af partikler som en kontinuerlig størrelse, hvorimod kvantemekanikken hævder, at små partikler eksisterer i adskilte bevægelsesstadier (energier). På den tid, da den Newtonske mekanik var den dominerende teori, var det vanskeligt for folk at forstå teorien bag kvantemekanikken. Med tiden er dens gyldighed blevet demonstreret.

En løsning af de ligninger i kvantemekanikken, der relaterer til elektronerne i et atom, giver en model som vist i Fig.5, i hvilken elektronerne har adskilte energistadier, hvor E_0 kaldes "grundtilstanden" og E_1, E_2 , etc. kaldes "exciterede tilstande". For at en elektron kan skifte fra E_0 til E_1 , skal lys med en energi på $(E_1 - E_0)$ ramme elektronen. Dette er hvad vi forstår ved "absorption" af lys. Elektroner har særlige energiniveauer, og stråler af ultraviolet og synligt lys har energi til at ændre elektronernes energiniveauer.

Fordi det højere energiniveau, E_1 , er ustabil, vil elektronen snart vende tilbage til grundtilstanden, E_0 . Energien, der udlades, når elektronen returnerer fra E_1 til E_0 ($E_1 - E_0$) konverteres til varme. Hvis den af en eller anden grund ikke konverteres til varme, bliver energien udladet som lys. Dette fænomen af lysemission er velkendt som fluorescens eller phosphorescens.

I relation til kvantitative målinger udført ved hjælp af spektroskopi er konsekvensen af dette fænomen, at der findes en stor absorption, hvis der er et stort antal "målmolekyler" til stede i en opløsning, og kun en lille absorption, hvis der kun er et lille antal "målmolekyler" i opløsningen. At nå frem til kvantiteten og dermed til koncentrationen i en substans ud fra graden af absorption er det fundamentale princip bag kvantitative målinger.

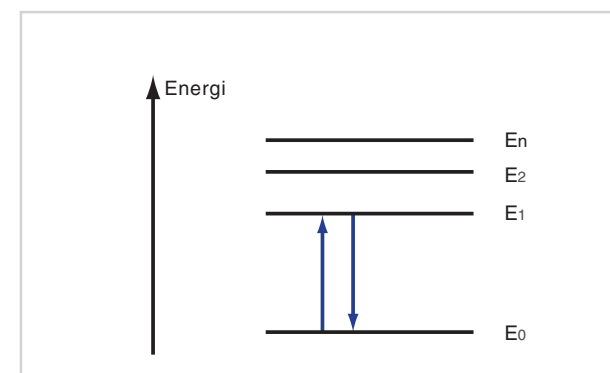


Fig.5 Energiniveauer

Grafen hvori den horisontale akse repræsenterer bølglængden og den vertikale akse repræsenterer graden af absorption kaldes et "absorptionsspektrum". Graden af absorption gives i enheder med benævnelsen "absorbance" (Abs). Fig.6 viser et absorptionsspektrum for β -caroten-opløsning opnået med et Shimadzu UV-2550 UV-VIS spektrofotometer (Fig.7). β -caroten er den væsentlige substans i gulerødder, og det det giver dem deres farve. Som vist i Fig. 6, bliver hovedsageligt lys af bølglængder omkring 400 til 500 nm is absorberet. Fordi det visible lys, som når øjet på observatøren, består af en blanding af grønne og røde komponenter, der er dominerende, vil gulerødder, som indeholder store mængder af β -caroten synes af have en gul-rød farve.

3. Oversigt

Nu har vi set på lysets egenskaber og den måde, på hvilken det bliver absorberet, to fundamentale aspekter i princippet i et UV-VIS spektrofotometer. Vedrørende spektroskopi er der i tilgift til UV-VIS spektrofotometre forskellige andre typer af spektroskopiske måleudstyr, så som infrarøde spektrofotometre, atomabsorptions spektrofotometre, Raman spektrofotometre og fluorescens spektrofotometre, alle til udførelse af specifikke former for analyser. Brugen af disse udstyr gør det selektivt muligt at at opnå forskellige typer af information vedrørende prøver fra forskellige opgaver. I den næste artikel vil vi beskrive strukturen i et UV-VIS spektrofotometer.

- 1) Kanji Kihone: Measuring Light, Chapter 10 (Edited by the Illuminating Engineering Institute of Japan, Published by Nippon Riko Shuppankai, 1993), p. 172
- 2) Akira Harajima: Elementary Quantum Mechanics (Shokabo, 1987), p. 3
- 3) Ryuzo Abe: Introduction to Quantum Mechanics (Iwanami Shoten, Publishers, 1987), p. 31

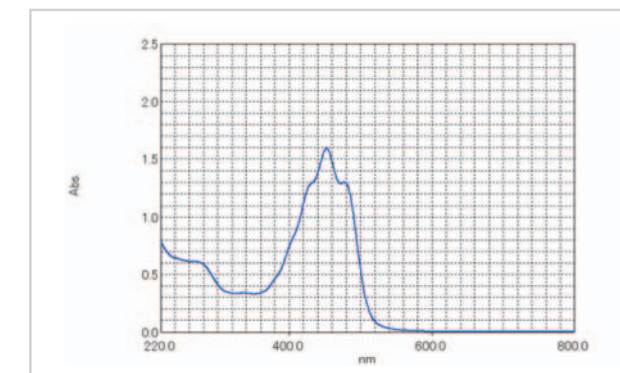


Fig.6 Absorptionsspektrum af β -caroten



Fig.7 Shimadzu UV-2550 UV-VIS Spektrofotometer

Filmtykkelsesmåling

Tykkelsen af enkeltlagsfilm kan måles let ved anvendelsen af et spektrofotometer. Læg imidlertid mærke til, at det kun er muligt for filmtykkelser i området ca. 0,3 µm til 0,6 µm, og at det refraktive index for filmen er nødvendigt at kende før målingen.

Først vil vi her forklare princippet i måling af filmtykkelse i forhold til refleksionsmåling. Når lys rammer filmen i en vis vinkel, opstår der interferens mellem lys reflekteret fra den indgående overflade (A) og lys fra den modsatte overflade (B), som det er vist i Fig.1, og det bølgeformede spektrum, der vises i Fig.2, dannes. Ved at tælle antallet af peaks (eller dale) i interferensspektrret i et specifikt bølglængdeområde, ses det

$$d = \frac{\Delta m}{2\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} \times \frac{1}{\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right)} \quad (1)$$

Her er "d" filmtykkelsen, "Δm" er antallet af peaks brugt til beregning, "n" er det refractive index, "θ" er indfaldsvinklen i forhold til prøven, og "λ₁" og "λ₂" er start- og slutbølglængder i bølglængdeområdet, der er brugt til udregningen.

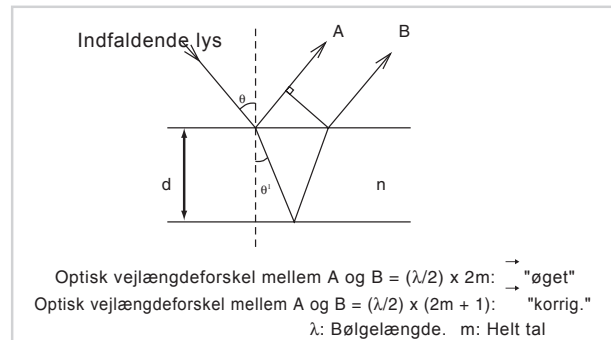


Fig.1 Princip for interferensmåling

Hvis det filmtykkelsessoftware, der sælges som tilbehør, anvendes, indstilles blot bølglængdeområdet, der anvendes til beregning, og det refraktive index gør det let at beregne filmtykkelsen, som det er vist på Fig.2. "Peak SD" værdien vist i Fig.2 er en indikator for nøjagtigheden i filmtykkelsesberegningen, og beregningsområdet bestemmes i overensstemmelse med denne værdi.

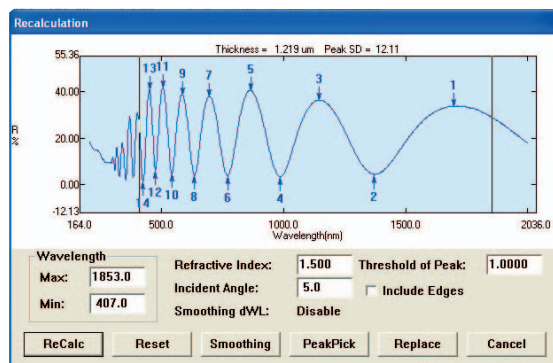


Fig.2 Rekalkulationsskærm for Shimadzu Filmtykkelses S/W

Som vist i Fig.3 og Fig.4, er topafstanden i bølgeformen længere for tyndere film og kortere for tykkere film.

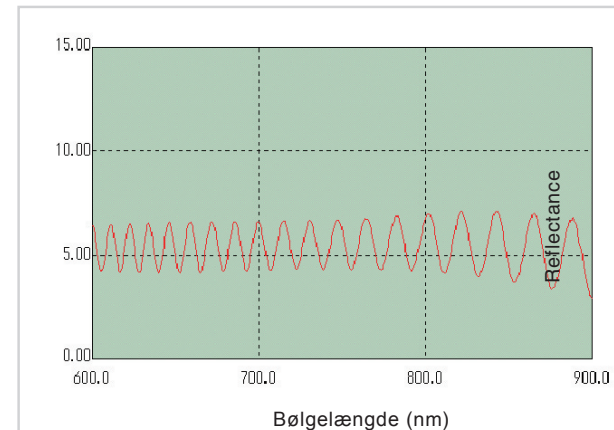


Fig.3 Filmtykkelse: 10 µm (Polyvinylidene Chloride Film)

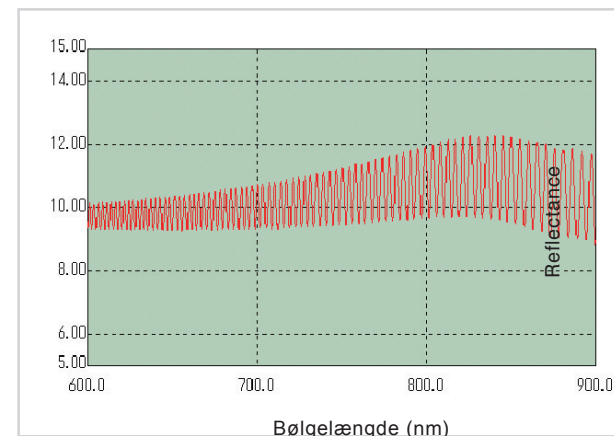


Fig.4 Filmtykkelse: 46 µm (Polycarbonate Film)

Hvis filmen er på en ugenomsigtig substrat eller fx en plade, bruges refleksionsmåling til at måle dens tykkelse. Hvis filmen er på en transparent substratfilm, eller hvis kun selve filmen indgår i analysen, kan transmissionsmåling anvendes til måling af dens tykkelse. Ved filmtykkelsesmålinger er det nødvendigt, at overfladen på filmen er ren og har en spejlblank overflade. Måling er ikke mulig for prøver med en ru overflade. Se venligst Shimadzu Application News, No. A292 vedrørende detaljer.

Akara Hashimoto, Analytical Applications Department, Analytical & Measuring Instruments Division



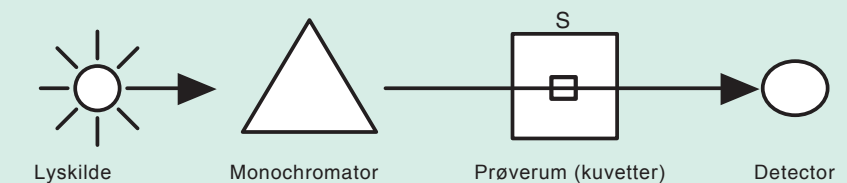
Hvad er forskellen mellem et enkeltstrålet spektrofotometer og et dobbeltstrålet spektrofotometer?



Spektrofotometre i hvilke en enkelt stråle passerer gennem prøverummet for kuvetter kaldes enkeltstrålede ("single-beam") og de, i hvilke to stråler passerer, kaldes dobbeltstrålede ("double-beam"). Som vist i figuren herunder ledes det monochromatiske lys fra monochromatoren direkte til detektoren (dvs. der er kun én prøvestråle), hvorimod i et dobbeltstrålet spektrofotometer bliver lyset fra monochromatoren delt i to stråler, en prøvestråle og en referenstråle, før det ledes til detektoren. Enkeltstrålede spektrofotometre har en enklere konfiguration og er mindre kostbare. I et spektrofotometer vil intensiteten af lyskilden og sensitiviteten af detektoren fluktuere i løbet af tiden. I konfigurationer, hvor kun prøvestrålen detekteres, kan der opstå fejl fordi intensiteten af lyskilden og sensitiviteten af detektoren ændres tidsmæssigt mellem tiden fra basisliniemåling og tiden for prøvemåling.

Referenstrålen udfører rollen som den der kontinuerligt monitorerer disse fluktuationer og udfører korrektioner for de indflydelser, de måtte have. Med et dobbeltstrålet spektrofotometer er derimod stabile målinger mulige, selv om intensiteten fra lyskilden og sensitiviteten af detektoren ændres. På den anden side er et enkeltstrålet spektrofotometer direkte påvirket af sådanne ændringer. Derfor er det nødvendigt at tage nogle forholdsregler ved brugen af enkeltstrålede spektrofotometre for at minimere disse ændringer. De kan bestå i at vente en passende tid fra spektrofotometeret er tilsluttet til målingen foretages eller at foretage hyppige basislinie eller auto-zero korrektioner.

Enkeltstrålet Spektrofotometer



Dobbeltstrålet Spektrofotometer

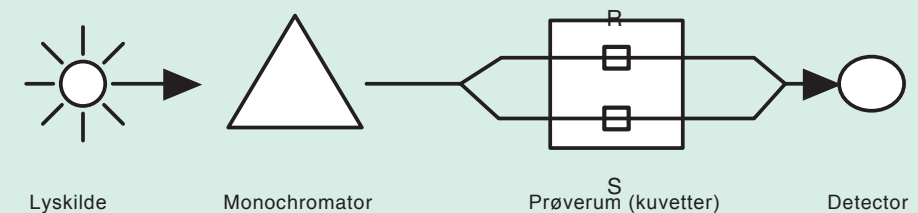


Fig. 8. Basale konfigurationer for enkeltstrålede og dobbeltstrålede spektrofotometre