

Meting van luminantieprofielen van samenvloeiaden in polymeermonsters

Citation for published version (APA):

Stalmeier, P. F. M., & Boschman, M. C. (1991). *Meting van luminantieprofielen van samenvloeiaden in polymeermonsters*. (IPO-Rapport; Vol. 798). Instituut voor Perceptie Onderzoek (IPO).

Document status and date:

Gepubliceerd: 23/05/1991

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Rapport no. 798

Meting van luminantieprofielen
van samenvloeiaden in
polymeermonsters

P.F.M. Stalmeier
M.C. Boschman

**Meting van luminantieprofielen van
samenvloeinaden in polymeermonsters**

P.F.M. Stalmeier en M.C. Boschman

**Opdrachtgever: DSM Research
Postbus 18
6160 MD Geleen**

Meting van luminantieprofielen van samenvloeinaden in polymeermonsters

Vraagstelling

De zichtbare samenvloeinaden van spuitgietsukken geven een overdreven suggestie van mechanisch zwakke plekken. Toevoeging van metallic deeltjes om de gietsukken een metalen uiterlijk te geven versterken deze suggestie. Bij DSM worden nu technieken ontwikkeld om de zichtbaarheid van de naad te quantificeren. Het eerste voor de perceptie noodzakelijke maat is het luminantieprofiel van de naad.

De vraag is nu een karakterisering te geven van het luminantieprofiel van samenvloeinaden, zoals die bij polymerenproducten voorkomen.

In het bijzonder gaat het om 3 soorten metingen.

- 1) Transmissiemetingen aan de samenvloei-naad van drie soorten monsters:
 - 2-07AA PS met 5% ijzer
 - 2-08AA PS met 10% ijzer
 - 2-09AB PS met 10% molybdeen.
- 2) Reflectiemetingen aan de samenvloei-naad van drie soorten monsters:
 - 2-10AA Keltan TP fijn metallic
 - 1-04AP PS met 0.5% grijs/metallic
 - 3-04CA PS met 0.5% grijs
- 3) Hoekafhankelijke reflectiemetingen om de gemiddelde orientatie van de metallic deeltjes ten opzichte van het oppervlak te bepalen.
 - Monsters: 1-04AP PS met 0.5% grijs/metallic
 - 1-02AP PP met 2% grijs/metallic

Het te meten materiaal is een polymeermonster ter grootte van 16 cm x 1 cm, waarin de samenvloei-naad evenwijdig aan de korte kant in het midden zit (zie Figuur 1). In dit polymeermonster zijn bepaalde metallic bestanddelen (tot 10% ijzer of molybdeen) opgelost. Bij de samenvloei-naad zijn deze additieven 'weggedrukt'. Dit leidt in transmissie tot een zichtbare heldere band, in reflectie is een donkere band zichtbaar. Het doel van de metingen is een karakteristiek te geven van deze banden. In strijklucht en diffuus licht is verder nog een haarlijn zichtbaar. Voor enkele monsters is daarvan ook nog een profiel gemeten.

Meetopstelling en resultaten

Luminantiemeter: Er is een Spectra Physics Pritchard Spectrophotometer (model 1980A-PL) gebruikt met een Photo Research Microscanner. De luminantiemeter en microscanner worden uitgelezen met behulp van een Apple 2/e minicomputer.

Lichtbron: Voor de metingen vermeldt onder 1) en 2) is een opstelling gebruikt met een gestabiliseerde gelijkstroom aangedreven lichtbak als verlichtingsbron. Hierbij is voor een zestal TL buizen een opaalglazen plaat bevestigd zodat de luminantie aan het oppervlak van de opaalplaat homogeen is. Voor de meting onder 3) is een halogeen projectielamp gebruikt als verlichtingsbron.

1) Transmissiemetingen

De meetopstelling is geschetst in Figuur 2. Als meetveld hebben we de langst mogelijke spleet genomen. Deze spleet meet .4 boogminuut bij 40 boogminuten. Het monster is gescand met de spleet evenwijdig aan de samenvloei-naad. Deze evenwijdige instelling is nauwkeurig te maken door het monster zo te plaatsen dat de spleet evenwijdig loopt met de in strijklicht zichtbare haarlijn. De toevoeging van twee zwarte papieren strips is van belang om strooilicht weg te nemen. Door de additieven is een 'spikkelpatroon' zichtbaar dat bij kleine meetvelden tot aanzienlijke ruis aanleiding geeft. Om deze ruis zoveel mogelijk uit te middelen is het monster over de volle breedte op de spleet afgebeeld. Hiervoor is een +2 dioptrie (D) lens voor de scanunit geplaatst. Merk op dat bij gebruik van deze lens de meter niet gecalibreerd is waardoor de absolute schaal voor de transmissiemetingen niet vastligt. Wel geldt dat het nulpunt overeenkomt met een luminantie van 0 cd/m^2 zodat de luminantie op een schaalfactor na bekend is.

De resultaten zijn gebundeld in de Grafieken 1a1 t/m 1a7. Grafiek 1a1 geeft een indruk van de spatiele homogeniteit van het luminantieprofiel van de lichtbron zonder monster. Langs de horizontale as komt 1000 stappen overeen met 775 micrometer. De positie van de heldere band in de monsters is, waar nodig, aangegeven door de pijl. In de grafieken verwijzen de posities 2 t/m 7 van de code rechtsboven in de grafiek naar de code van het gemeten monster. Let ook op de assen van de grafieken, die regelmatig anders gekozen zijn.

2) Reflectiemetingen

Deze metingen zijn zoals bij de vraagstelling beschreven onder 3 verschillende condities uitgevoerd.

In conditie 2a is gebruikt gemaakt van een diffuse lichtbron. Deze is verkregen door, uitgaande van de opstelling in Figuur 2, een doosvormig stuk wit polystyreen ($26 \times 7.5 \times 3 \text{ cm}$), waarvan de onderkant open is, als diffuse reflector te gebruiken. Een kijkgat van 3.3 cm doorsnede midden in het bovenzvlak is uitgespaard om met de scanunit naar het monster te kunnen kijken. De polystyreen reflector is op de lichtbak bevestigd met de open kant naar de lichtbak gekeerd. Het kijkgat is

midden boven de samenvloeinaad geplaatst. De lengterichting van de reflector staat haaks op de lengterichting van het monster. Grafiek 2a1 geeft een indruk van de stabiliteit van de lichtbron in de tijd. De tijdsduur langs de horizontale as is gelijk aan de tijd die nodig is voor een luminantiescan. De spatiele homogeniteit van de lichtbron blijkt uit Grafieken 2a2 en 2a3. In Grafiek 2a4 t/m 2a13 zijn de resultaten weergegeven. Voor deze metingen is ook gebruik gemaakt van het +2D objectief.

In conditie 2b is gebruik gemaakt van strijklucht om een luminantieprofiel van de haarlijn te maken. Hierbij is gebruik gemaakt van een 10x microscoop objectief. Als lichtbron zijn twee TL leeslampen gebruikt die het monster scherend, onder een hoek van 68 graden gemeten t.o.v. de oppervlaktenormaal bij de samenvloeinaad, van boven en beneden belichten. Bij deze tweezijdige belichting en vergroting ziet de samenvloeinaad eruit als twee evenwijdige lijnen (een doublet), veroorzaakt door de reflectie van de lichtbronnen op de kerf van de samenvloeinaad. Resultaten staan in de Grafieken 2b1 tot 2b12. De positie van het doublet is aangegeven met een pijl. De overige pieken zijn veroorzaakt door reflecties aan de metallic deeltjes. Voor sommige preparaten hebben we ook nog een luminantieprofiel gemeten bij eenzijdige belichting met de onderste TL leeslamp. Deze zijn te herkennen aan de achtervoeging .das rechtsboven in de grafiek. De lichtbron is in deze grafieken gesitueerd aan de rechterkant van de samenvloeinaad.

In de conditie 2c is de haarlijn bekeken met het 10x microscoop objectief bij diffuse belichting. Nu is de polystyreen reflector op de scanunit geklemd, waardoor de reflector meebeweegt met de scanunit. De resultaten, die sterk lijken op die in conditie 2b, zijn gegeven in Grafieken 2c1 tot 2c8.

3) Hoekafhankelijke metingen

Doel van deze metingen is de orientatie van de additieven t.o.v. het oppervlak te bepalen. Daartoe wordt het monster t.o.v. een vaste lichtbron gedraaid op een rotatietafel, terwijl de meter in een vaste positie blijft staan. Bij visuele inspectie is te zien dat bij draaiing van de lichtbron meer of minder metallic deeltjes oplichten, afhankelijk van de afstand tot de samenvloeinaad. Met een lenzensysteem en een diafragma wordt de lichtbron op het monster afgebeeld (zie Figuur 3). Omdat gevraagd is de gemiddelde orientatie te meten is een lichtspot met een doorsnede van 0.5 cm gekozen. In eerste instantie verwachten we dat bij draaiing van het preparaat twee reflectiepieken zichtbaar zouden zijn, een van het oppervlak en een van de reflectie van de additieven. Helaas is de orientatie van de additieven min of meer parallel

met het oppervlak zodat de reflectie van de additieven wegvalt in de reflectiepiek van de het oppervlak (zie Grafiek 3a1 en 3a2). Dicht bij de samenvloeinaad, waar de orientatie minder parallel met het oppervlak is, zijn weer te weinig metallic deeltjes aanwezig, zodat de reflectiebijdrage hiervan nog steeds gemaskeerd wordt door de reflectie aan het oppervlak.

Conclusies en aanbevelingen

DSM hoopt met deze luminantiemetingen een objectieve maat te krijgen voor de zichtbaarheid van de samenvloeinaden. Dat is echter niet zonder meer mogelijk. Een voor de hand liggende kandidaat voor zo'n maat is de modulatie diepte¹ van het luminantieprofiel van de samenvloeinaad. Als we aannemen dat alleen de modulatie diepte van een gegeven luminantieprofiel verandert (m.a.w. de luminantieprofielen zijn gelijkvormig en hebben gelijke gemiddelde luminantie) dan zal de zichtbaarheid toenemen met toenemende modulatie diepte. Onder deze voorwaarde kan de modulatie diepte van de luminantiemeting gebruikt worden als een relatieve maat voor de zichtbaarheid.

Beperken we ons tot de reflectiemetingen met een diffuse lichtbron (conditie 2a), dan blijkt uit de grafieken dat de luminantieprofielen onder diffuus licht voor de sommige monsters redelijk gelijkvormig zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de Grafieken 2a12 en 2a13. Voor deze twee monsters is de modulatie diepte te gebruiken als relatieve maat voor de zichtbaarheid. Voor andere monsters, bijvoorbeeld in de Grafieken 2a12 en 2a11, zijn de luminantieprofielen echter niet gelijkvormig door de aanwezigheid van ruis in het luminantieprofiel. De gemeten modulatie diepte is voor deze twee monsters niet bruikbaar om een uitspraak te doen over de relatieve zichtbaarheid.

Het luminantieprofiel op zich is dus onvoldoende om de zichtbaarheid van de samenvloeinaden te quantificeren. Deze zichtbaarheid wordt bepaald door a) de gevoeligheid voor een juist waarneembare drempel van het betreffende luminantieprofiel en b) de zichtbaarheid van een bovendrempelig luminantieprofiel. Als vervolg op de hierboven gedane metingen kan men voor een aantal luminantieprofielen de gevoeligheid te bepalen. In het bijzonder kan men denken aan respectievelijk

- a) meting van de modulatie diepte, waarbij het luminantieprofiel nog juist zichtbaar is.
- b) meting van de achtergrondluminantie die bijgevoegd moet worden om het luminantieprofiel te maskeren.

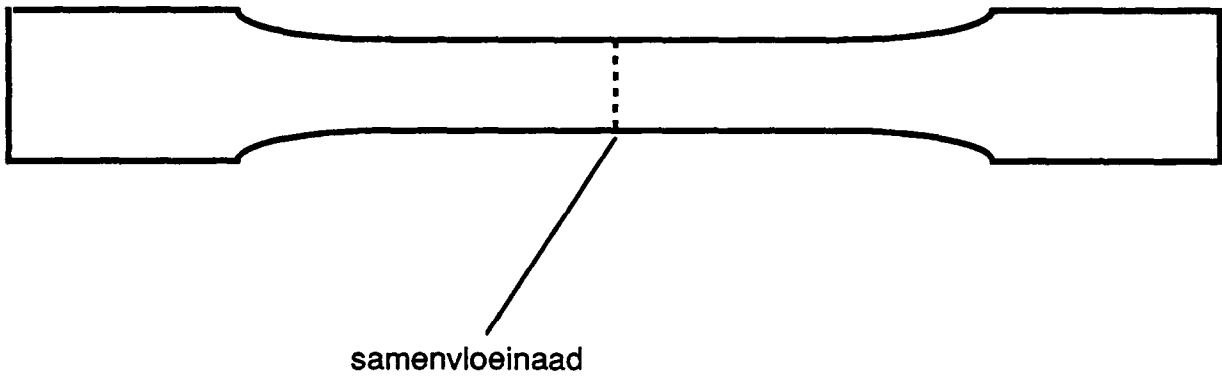
Een rechtstreekse manier om de zichtbaarheid te bepalen is om de

1

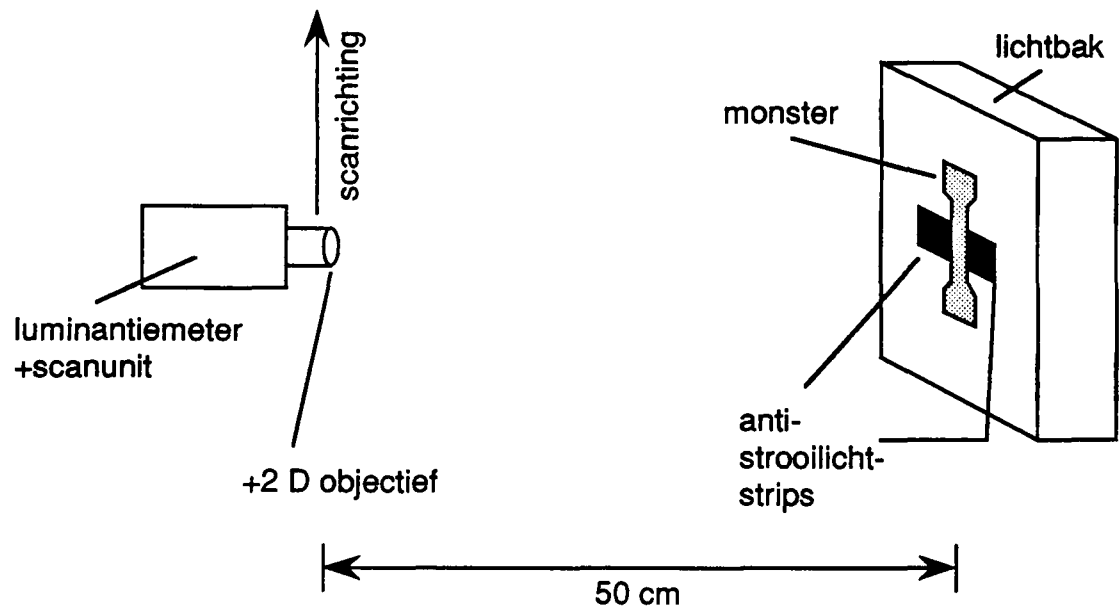
De modulatie diepte definiëren we als $(L_{max} - L_{min}) / (L_{max} + L_{min})$, waarbij L_{max} en L_{min} de maximale en minimale luminantie van de samenvloeinaad zijn.

zichtbaarheid in punten uit te drukken (psychometrische schaling).

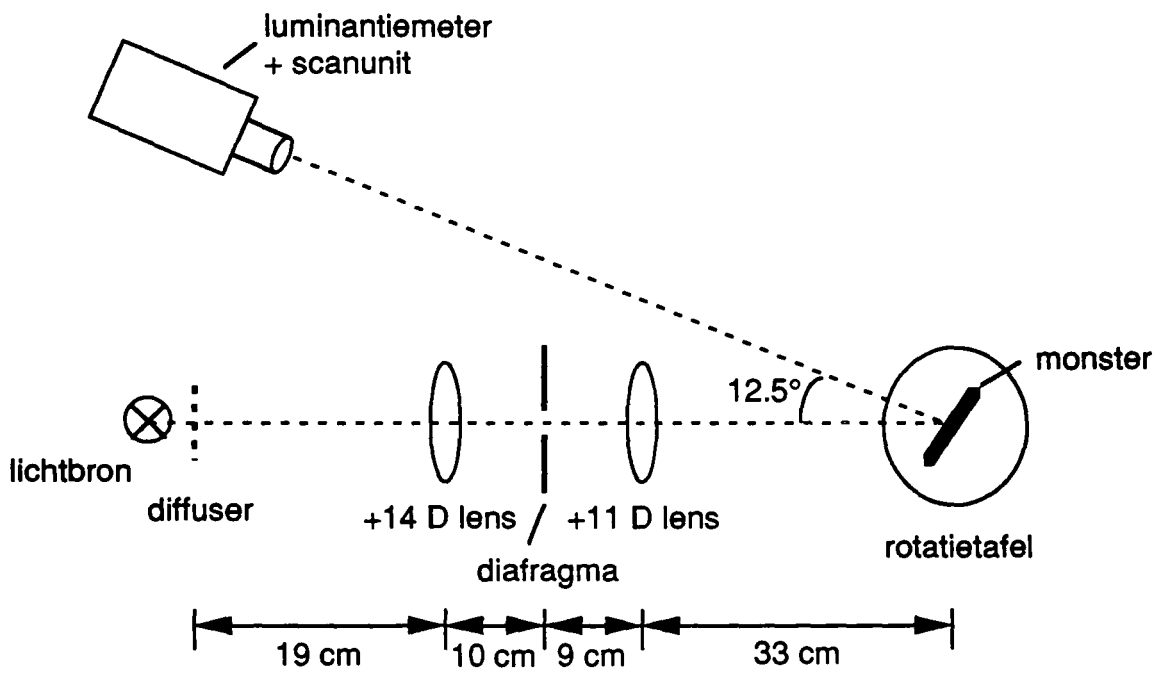
Ten aanzien van de metingen vermeldt onder 3) is de huidige opstelling te beperkt om betrouwbaar de orientatie van de metallic deeltjes te meten. De opstelling kan aanzienlijk verbeterd worden door het monster met een lichtbron te belichten waarvan de golflengte door het polymeer geabsorbeerd wordt. Hierdoor wordt de reflectiepiek aan het oppervlak onderdrukt.



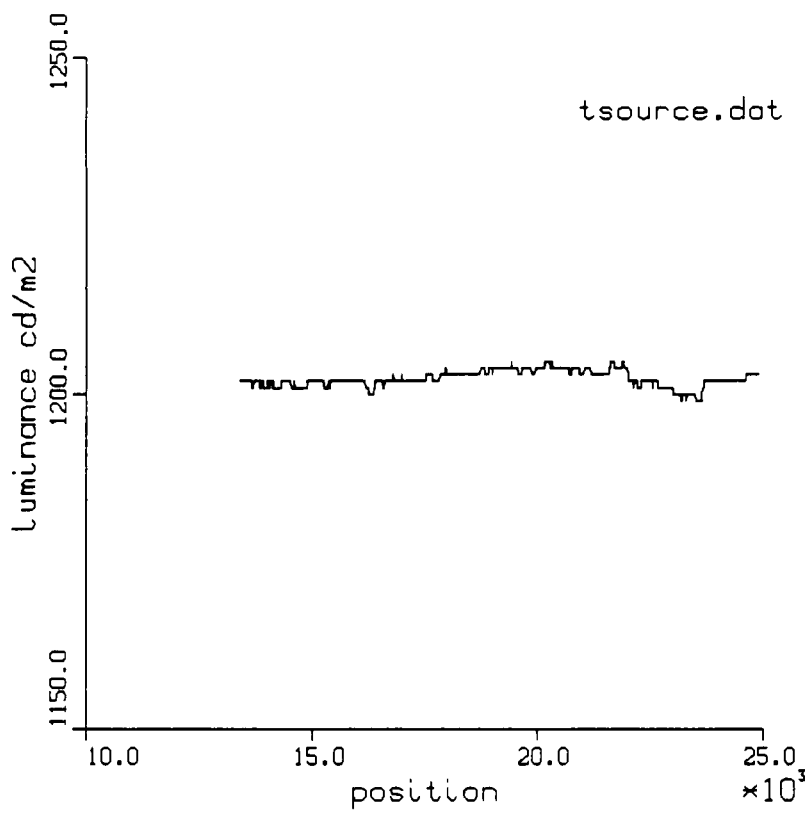
Figuur 1.



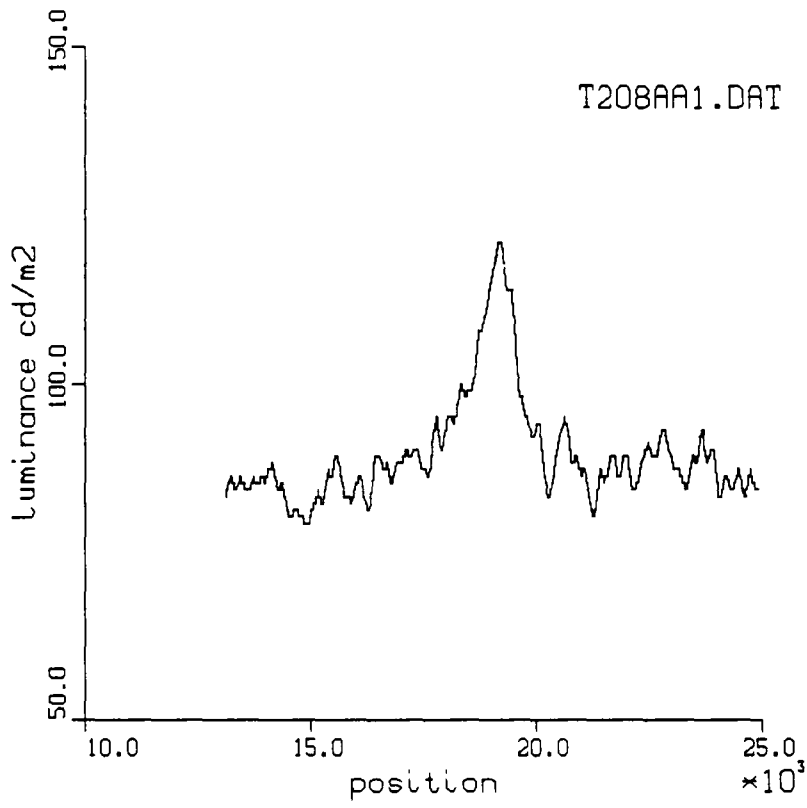
Figuur 2



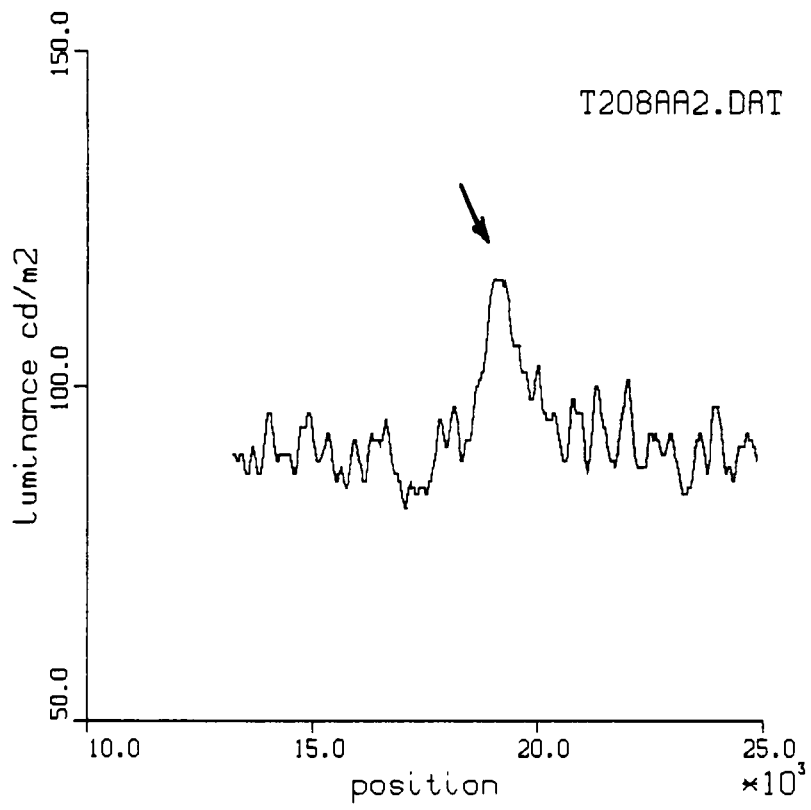
Figuur 3



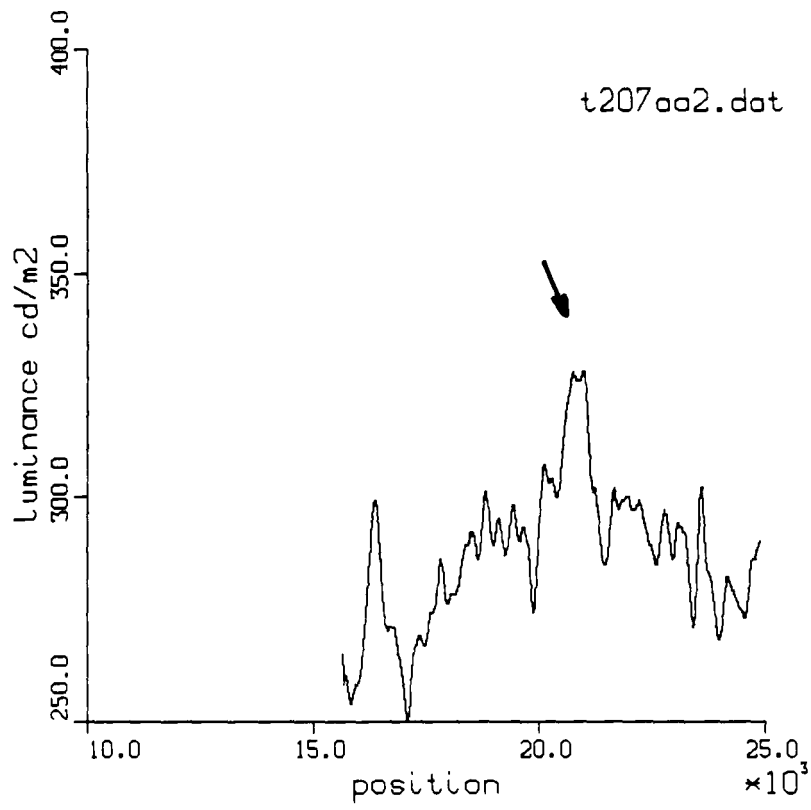
1a1



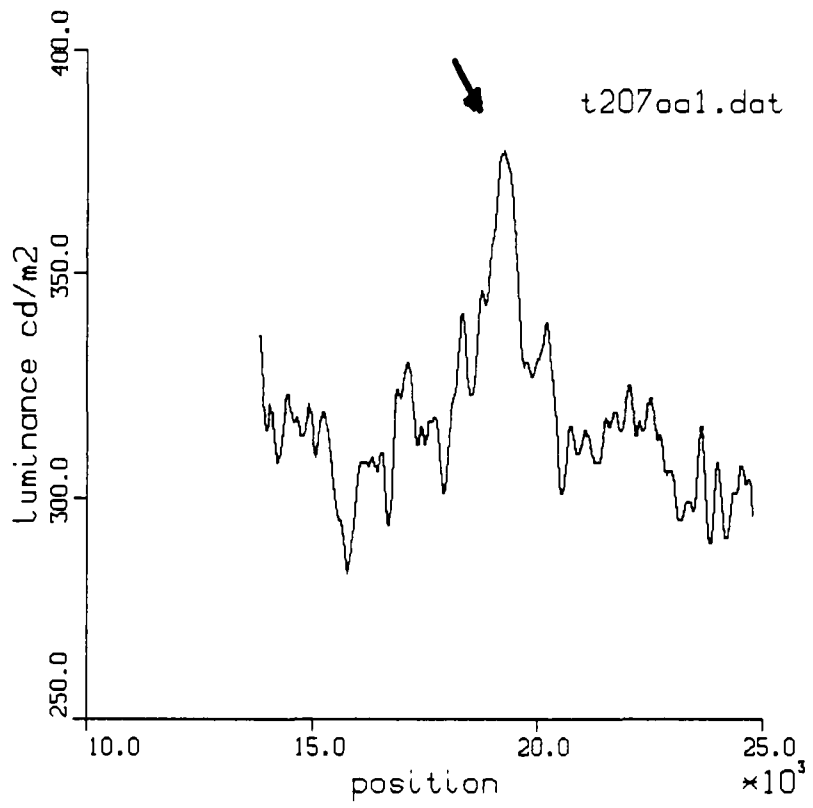
102



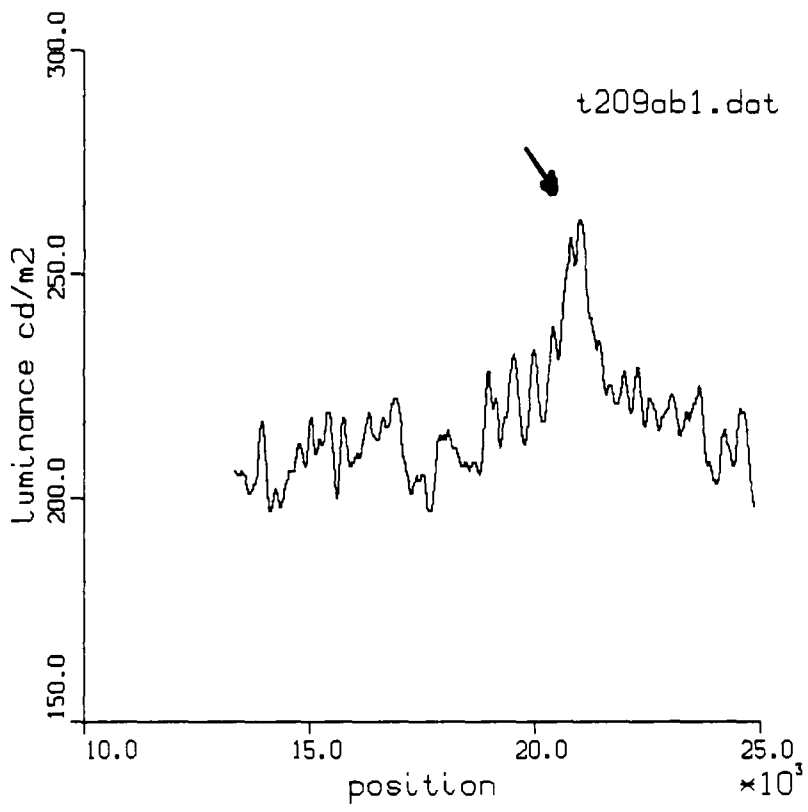
103



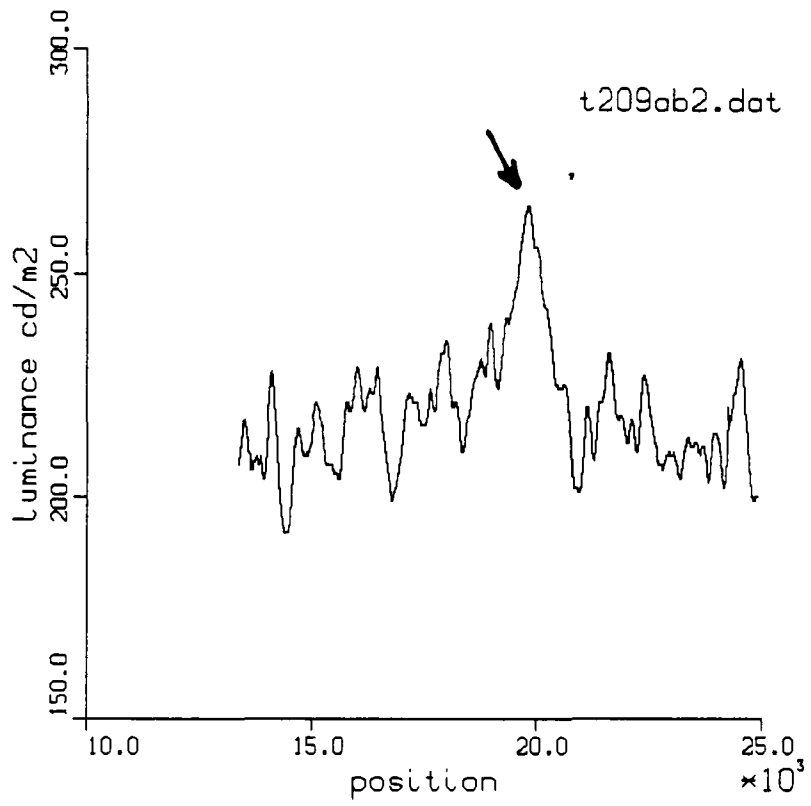
104



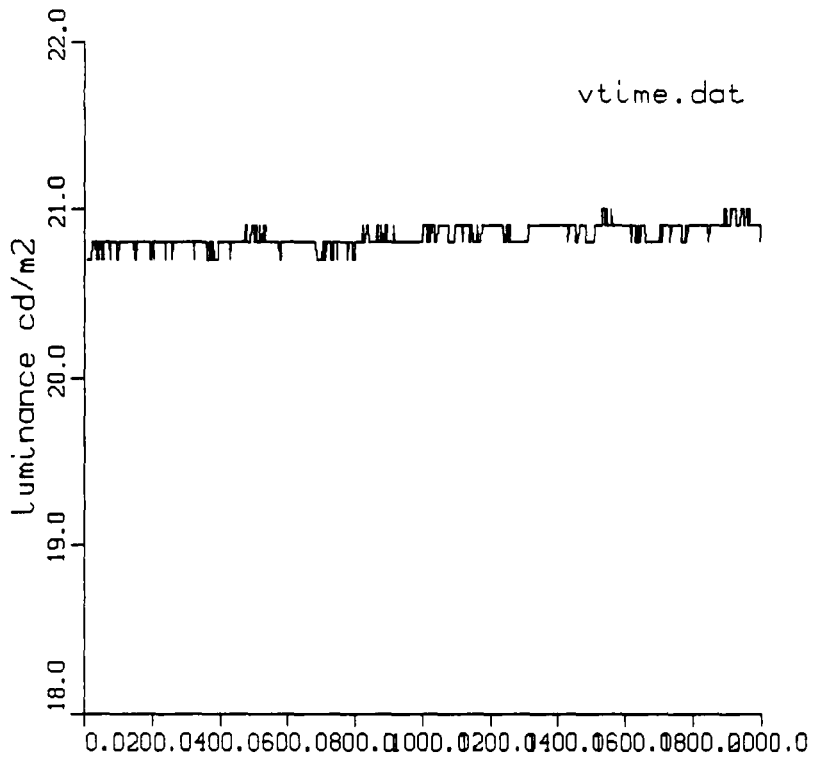
1d5



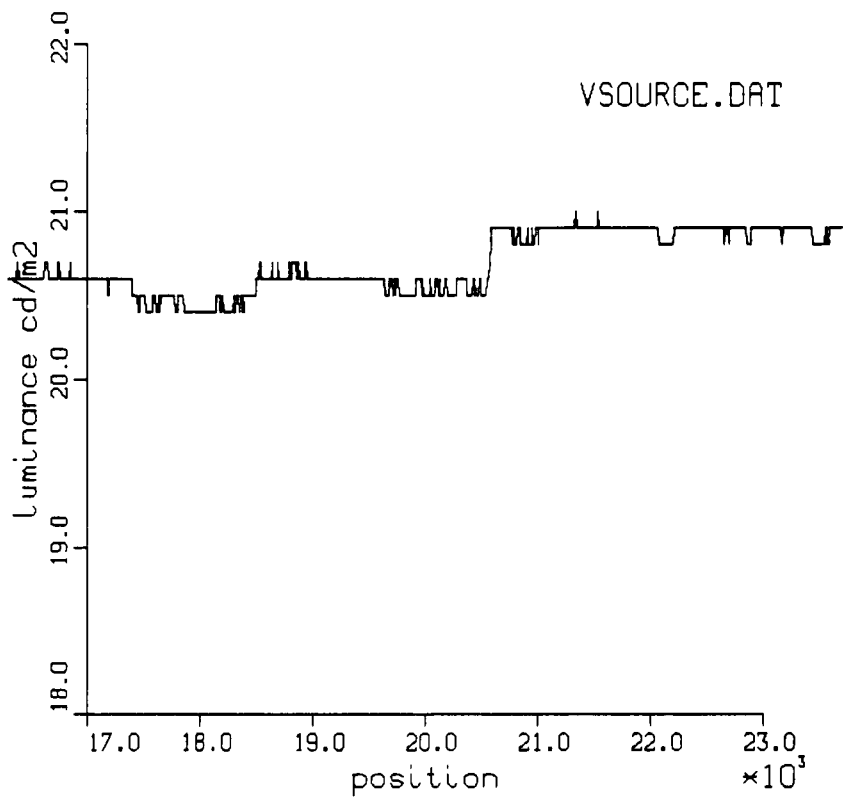
106



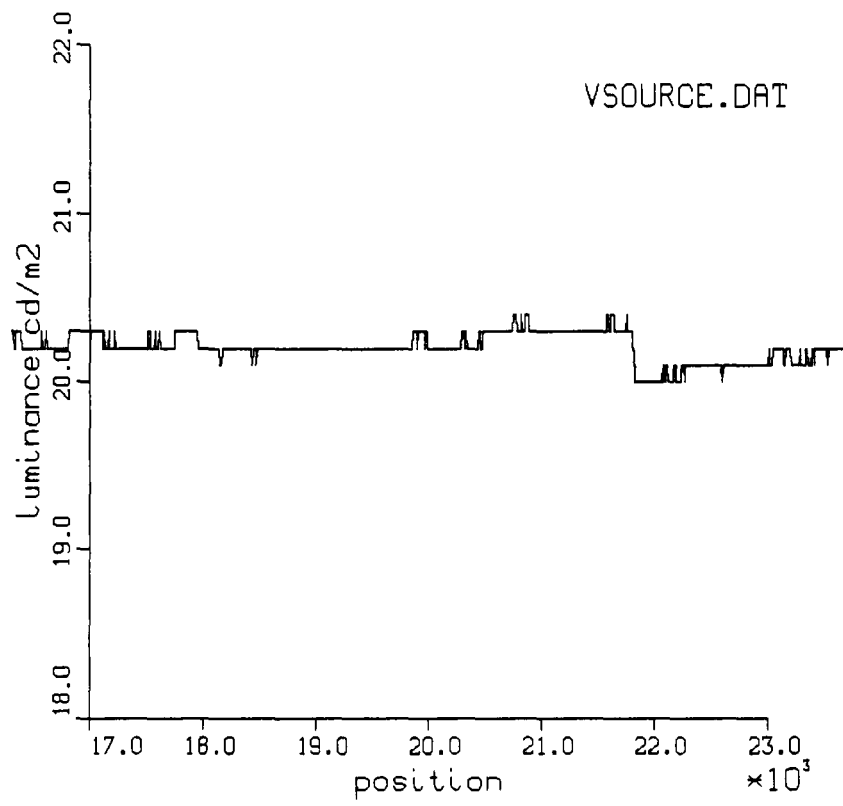
107



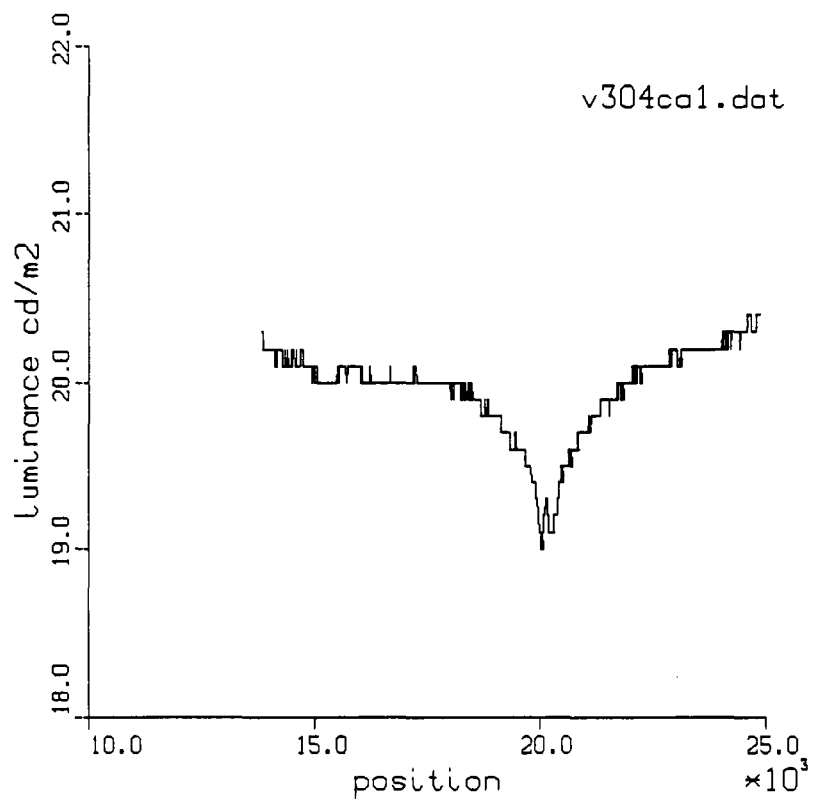
2a1



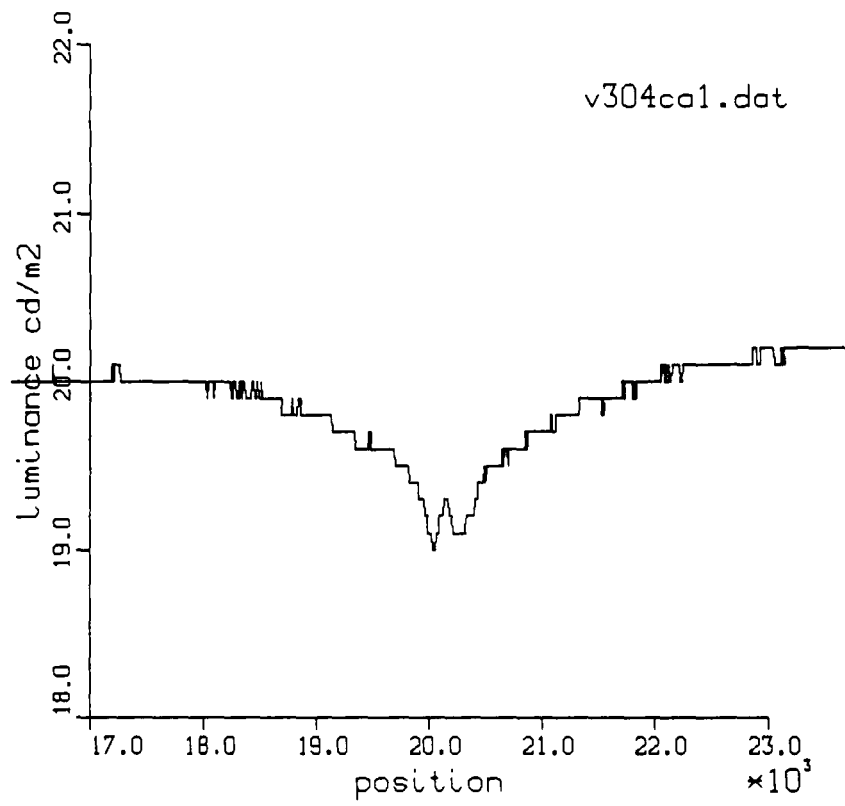
2a2



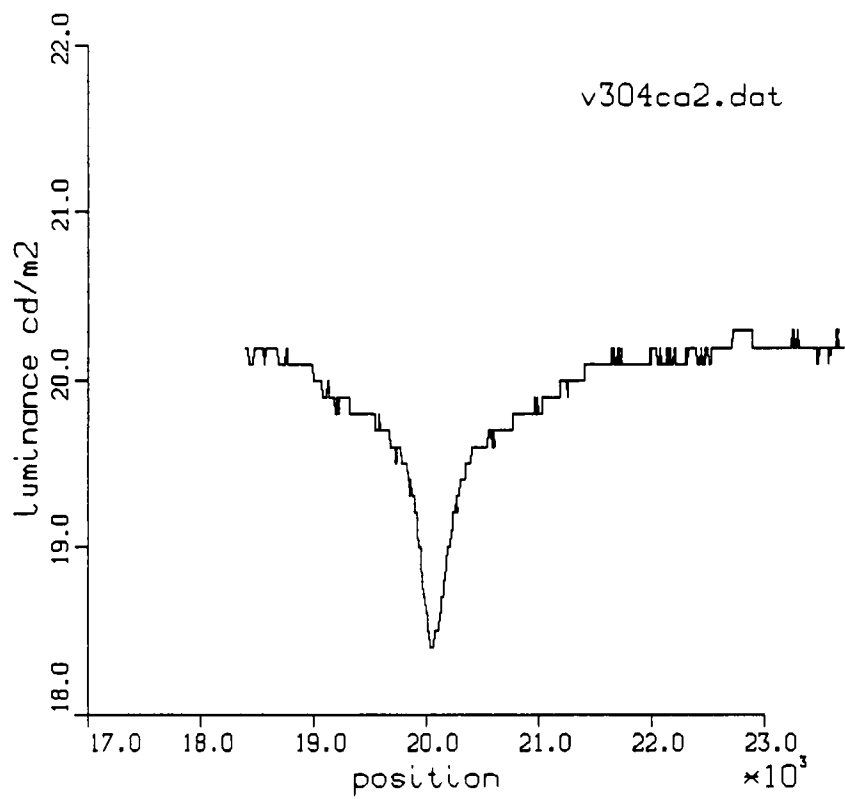
203



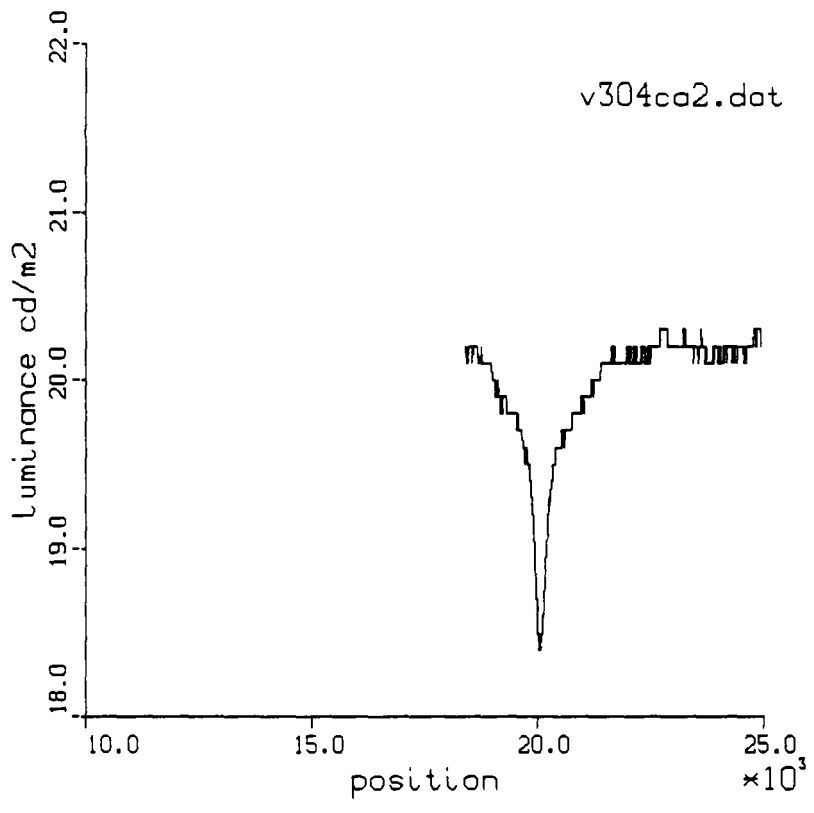
204



2a5

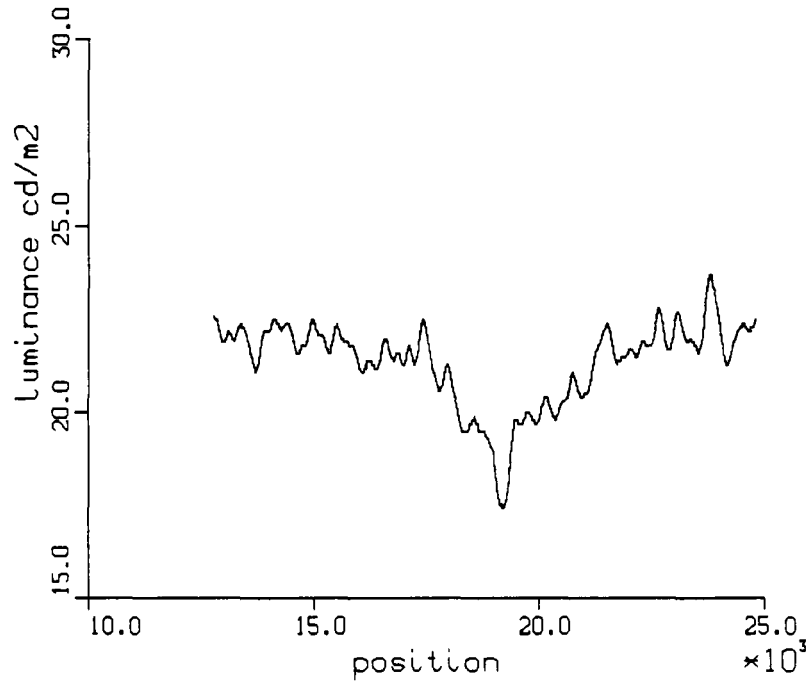


2ab

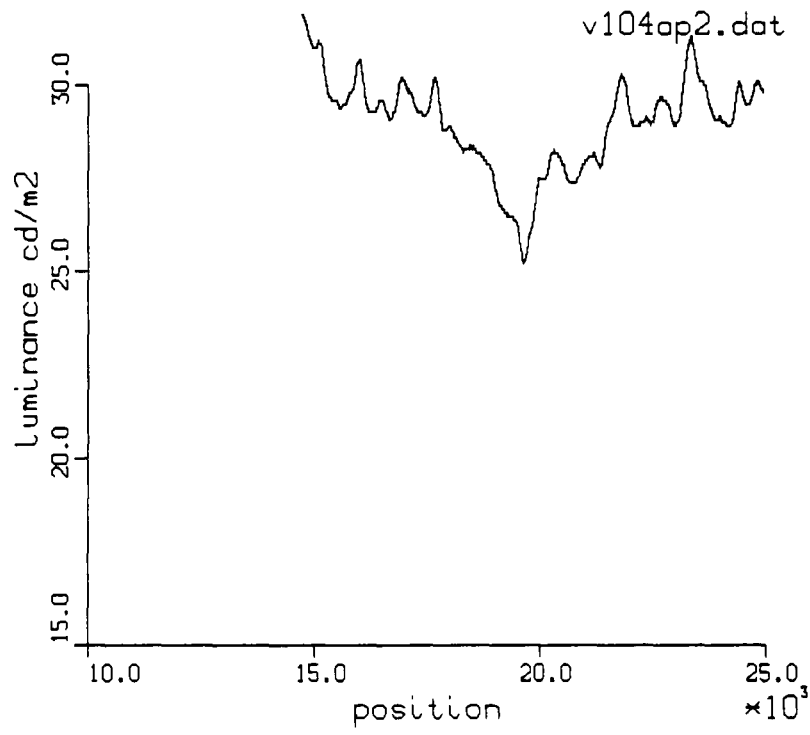


297

v104op1.dat

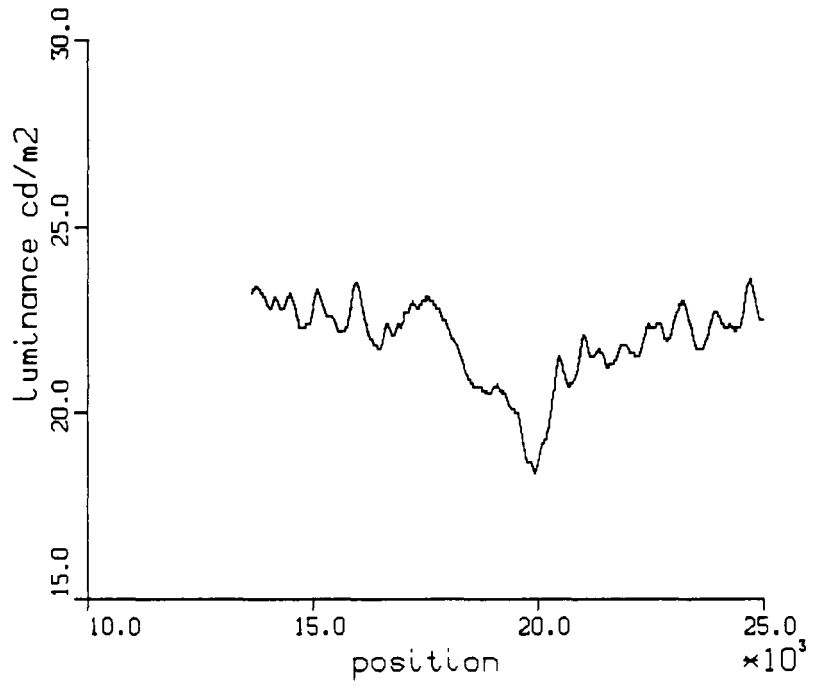


2a8



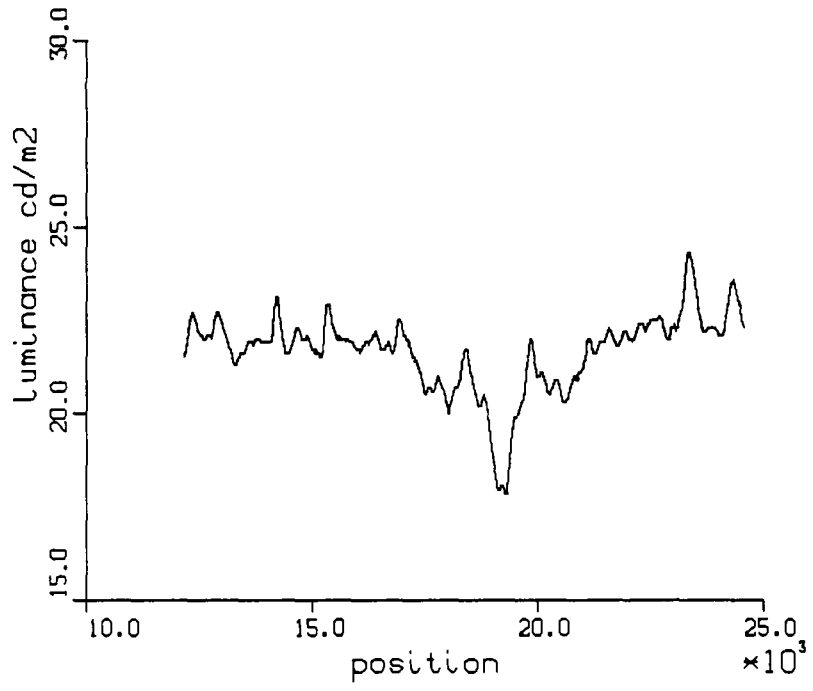
2ag

v104ap3.dat

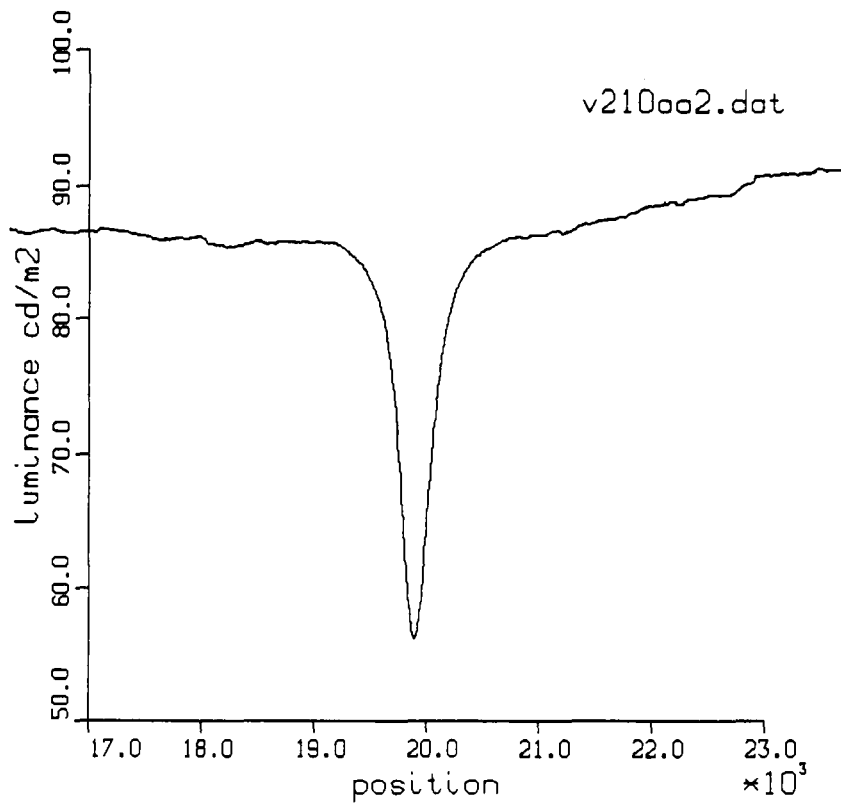


2a 10

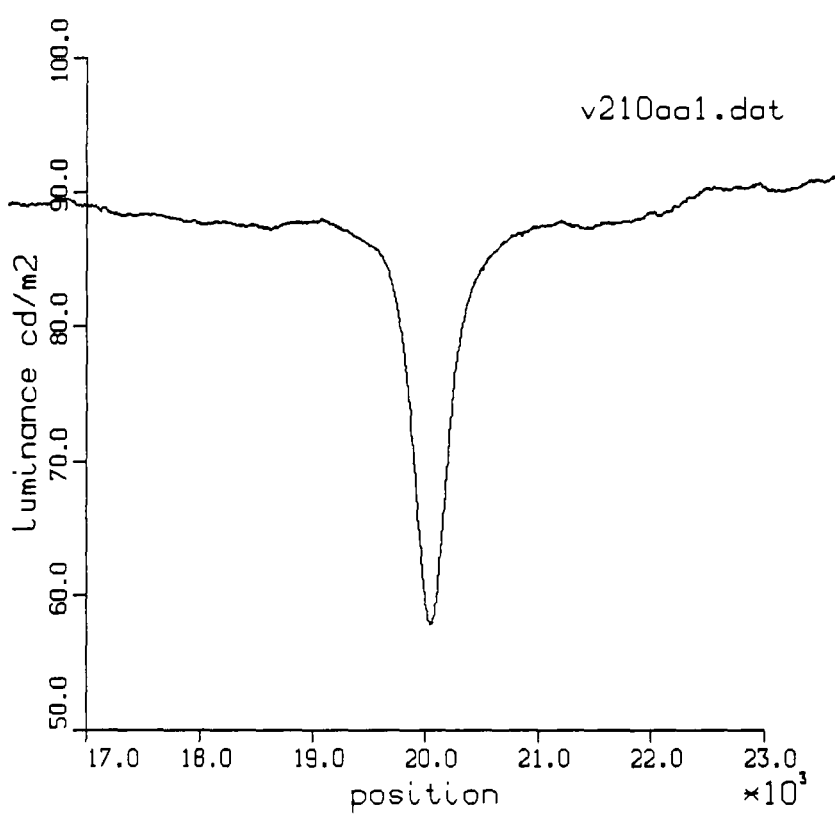
v104ap4.dot



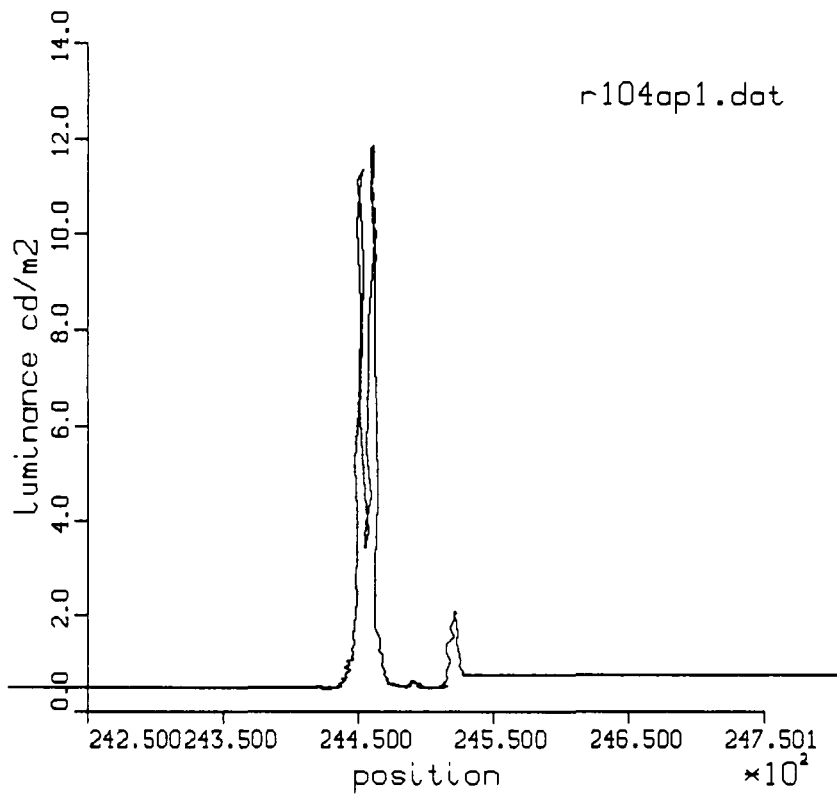
2a11



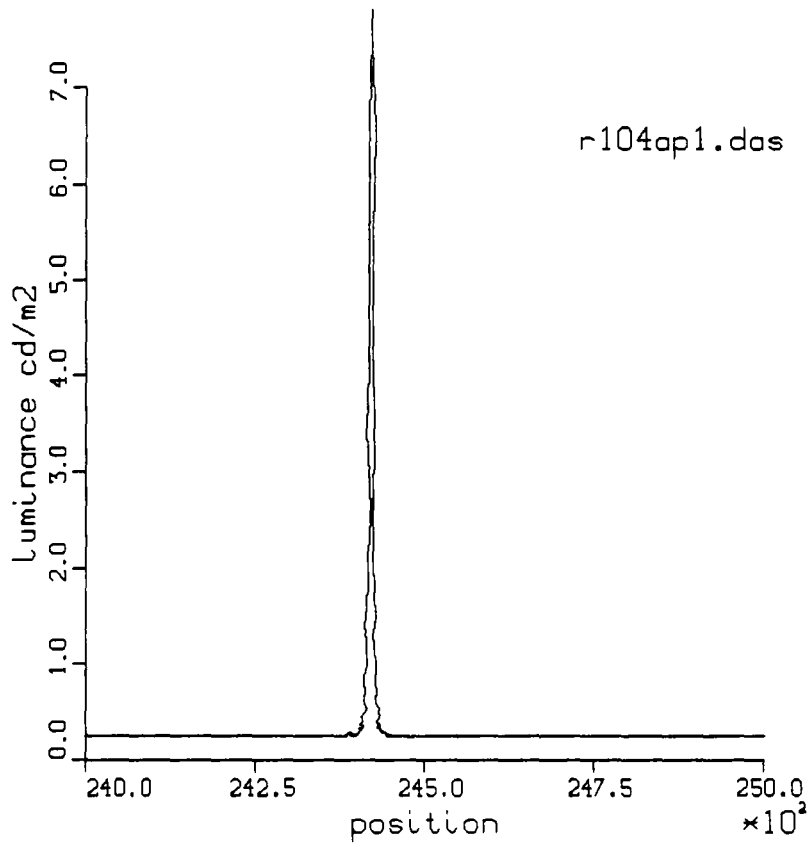
2a12



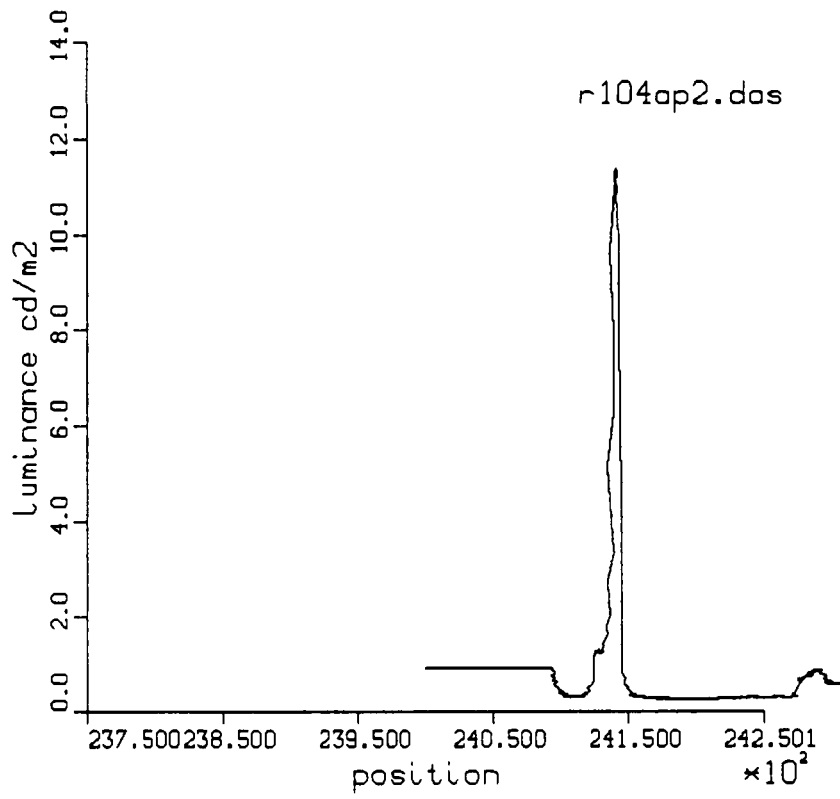
2013



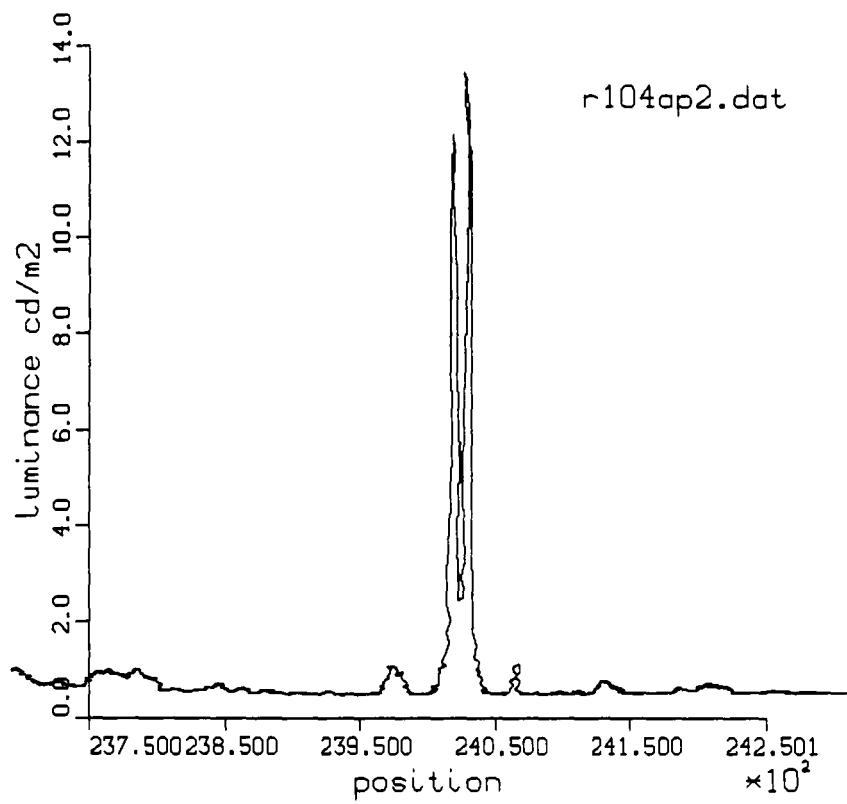
267



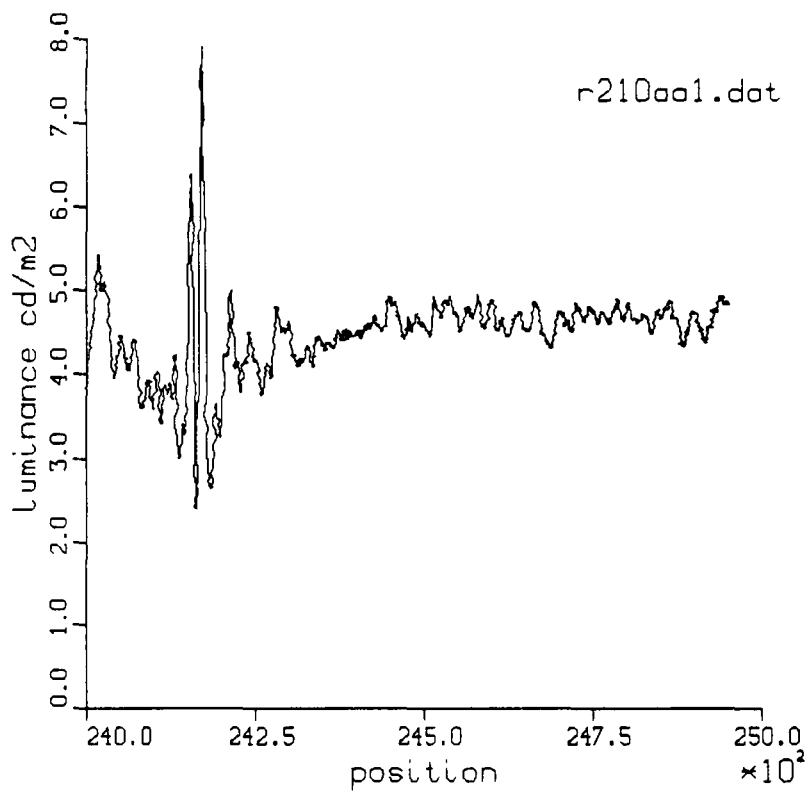
262



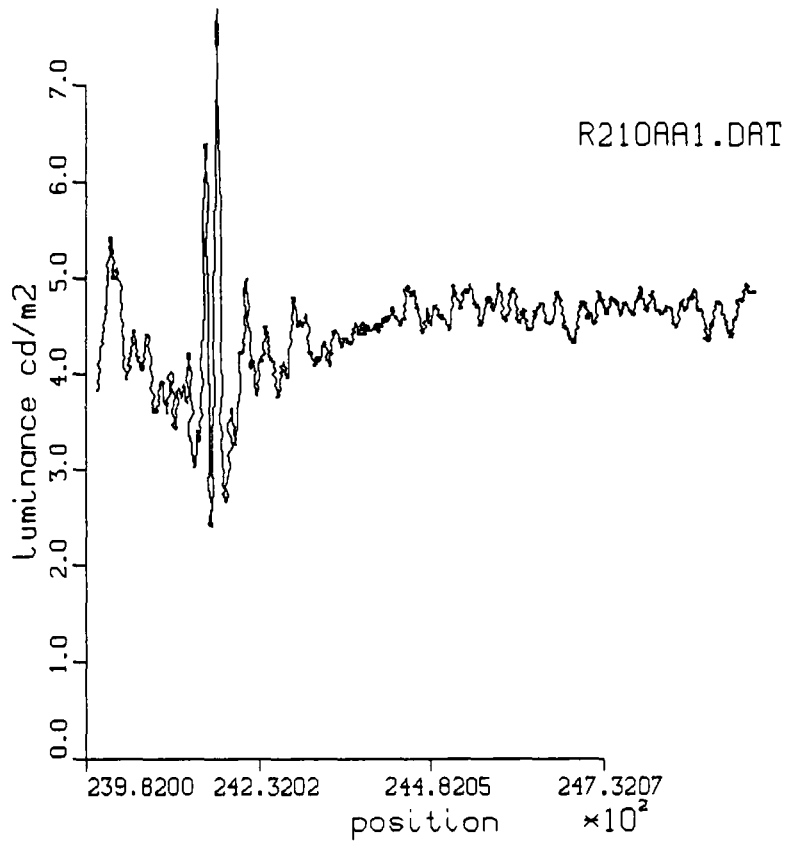
263



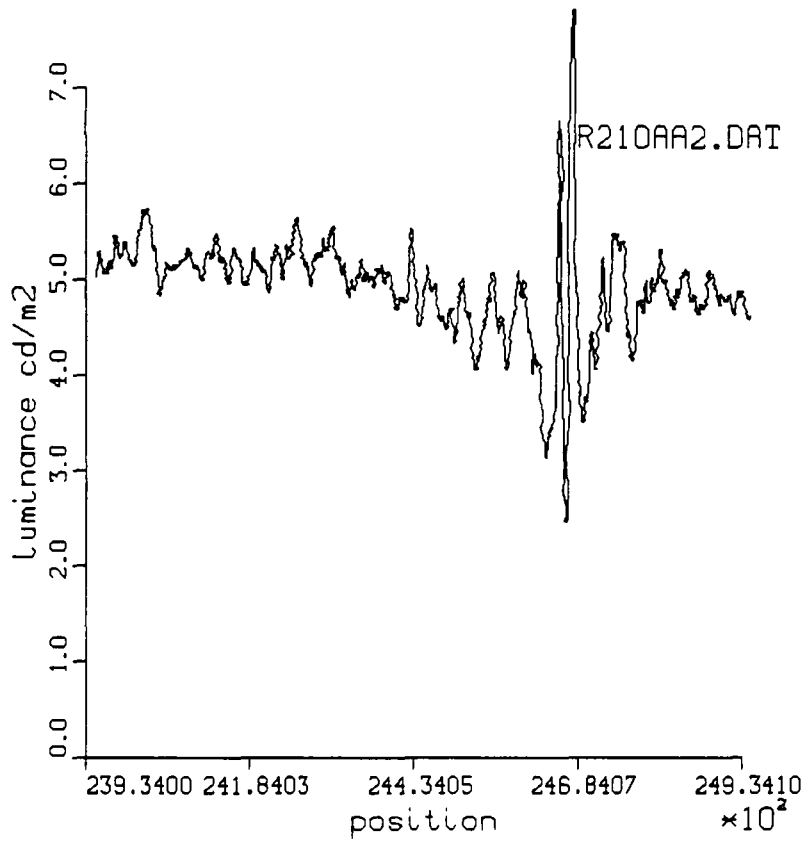
264



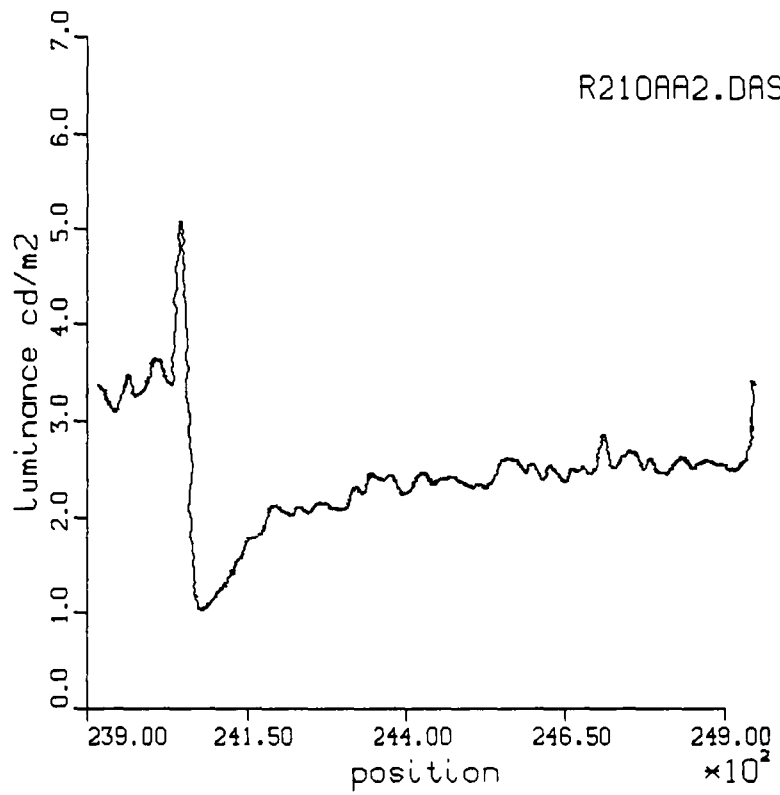
265



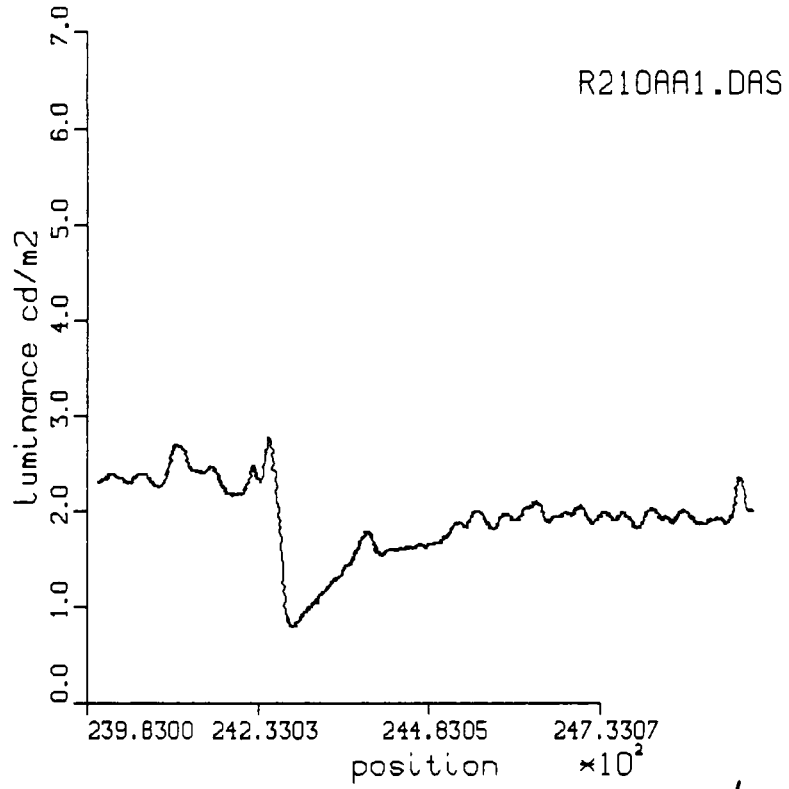
266



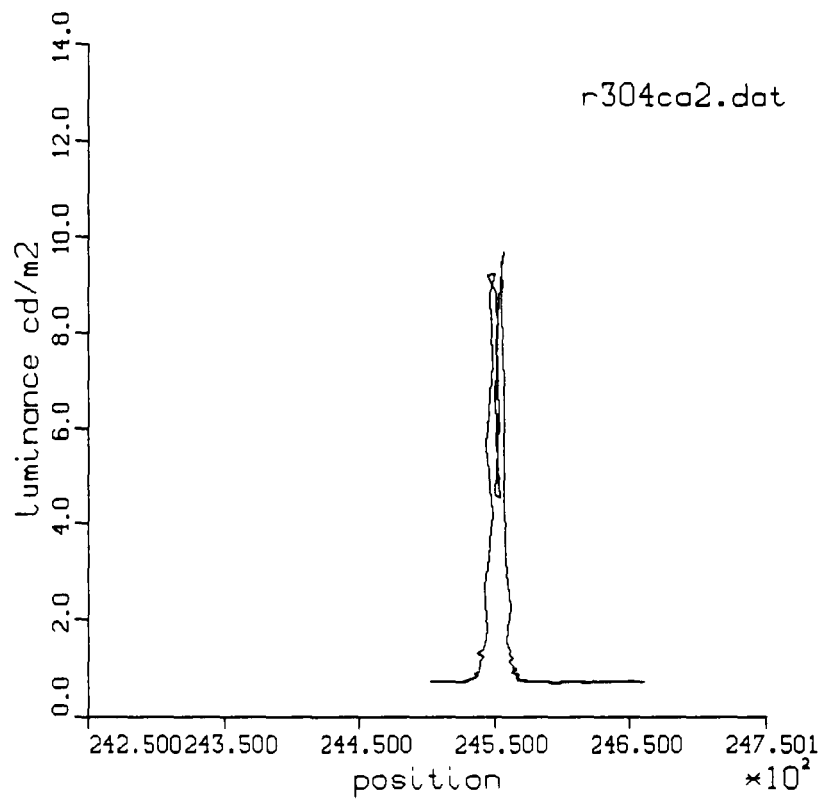
267



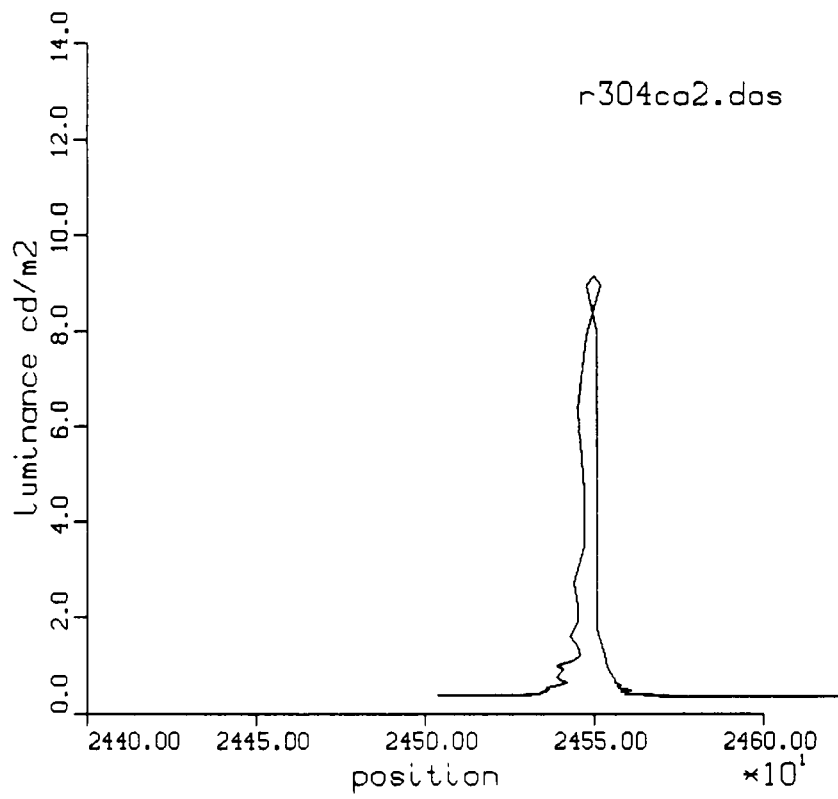
258



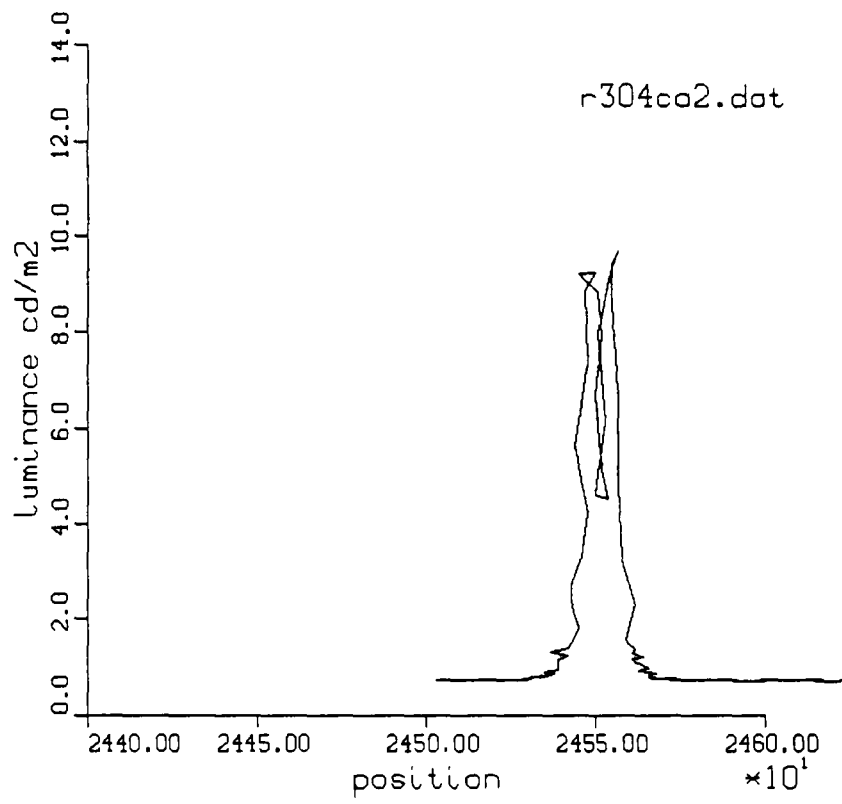
269



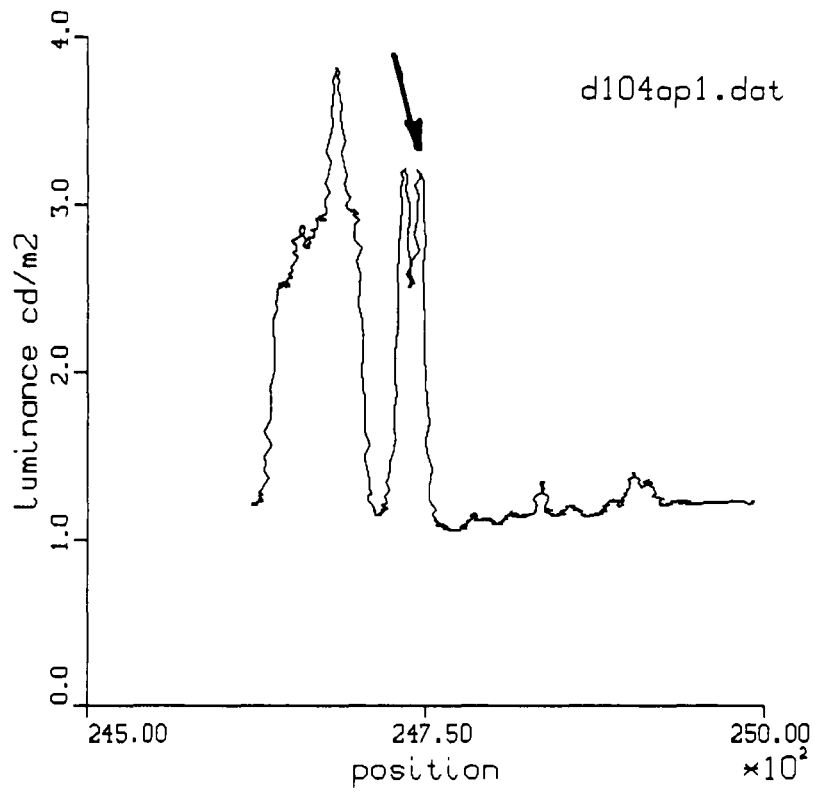
2610



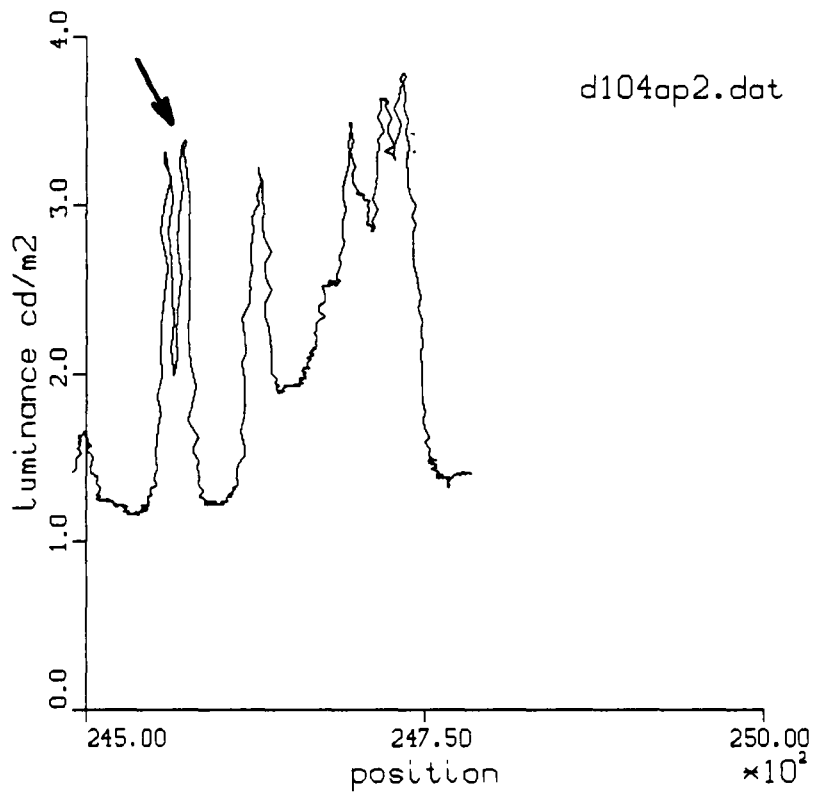
2611



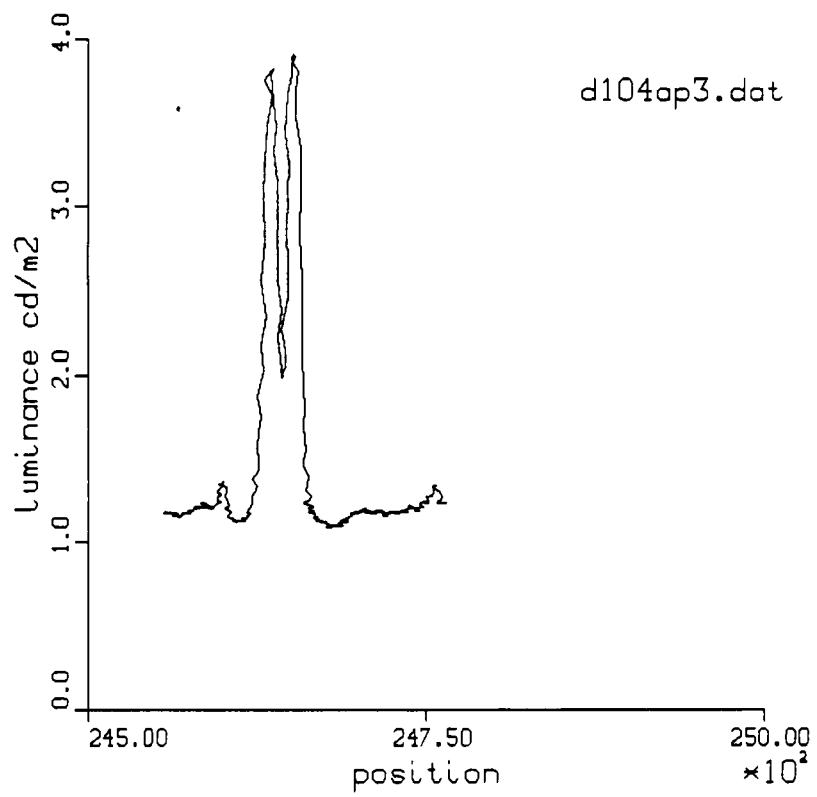
2612



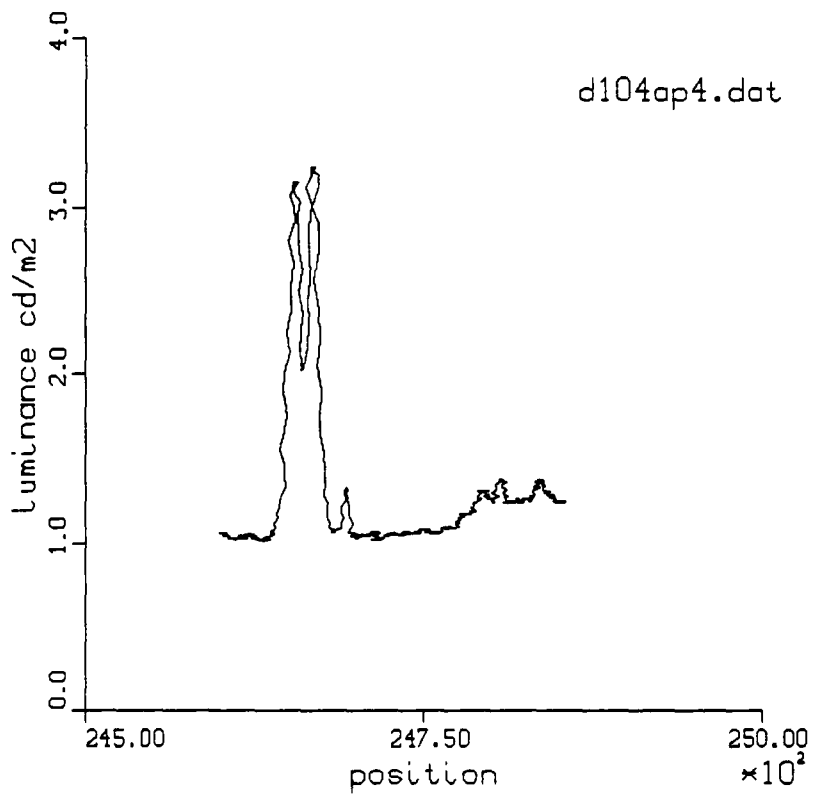
201



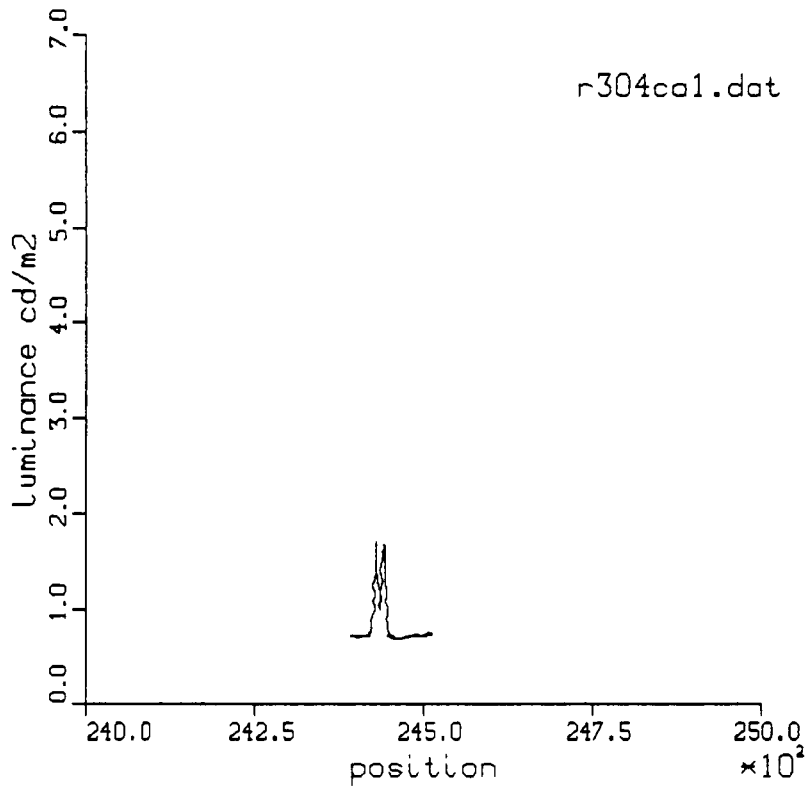
2C2



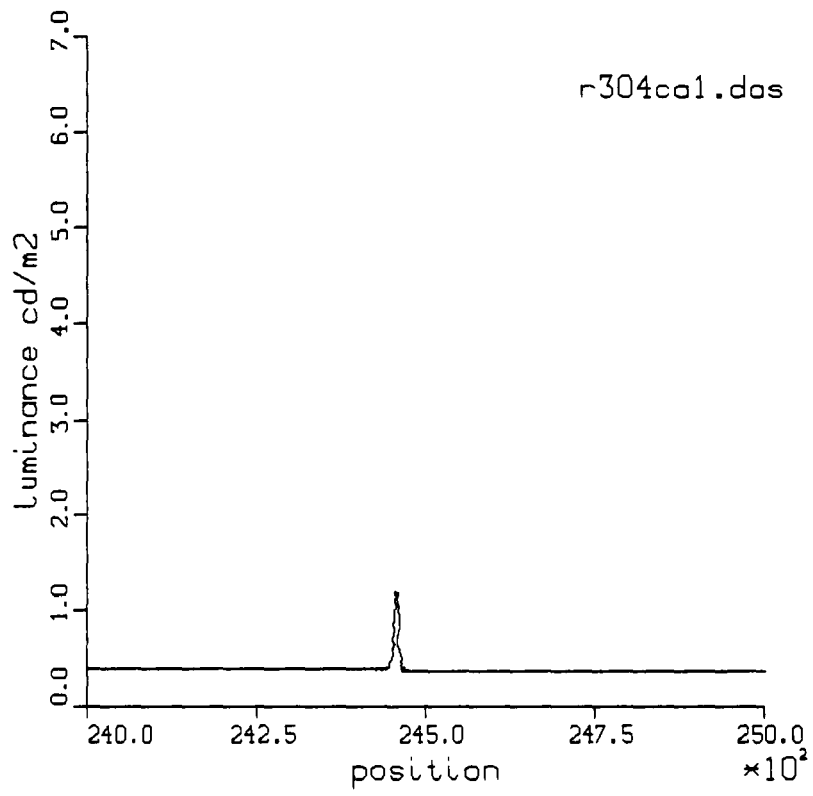
2C3



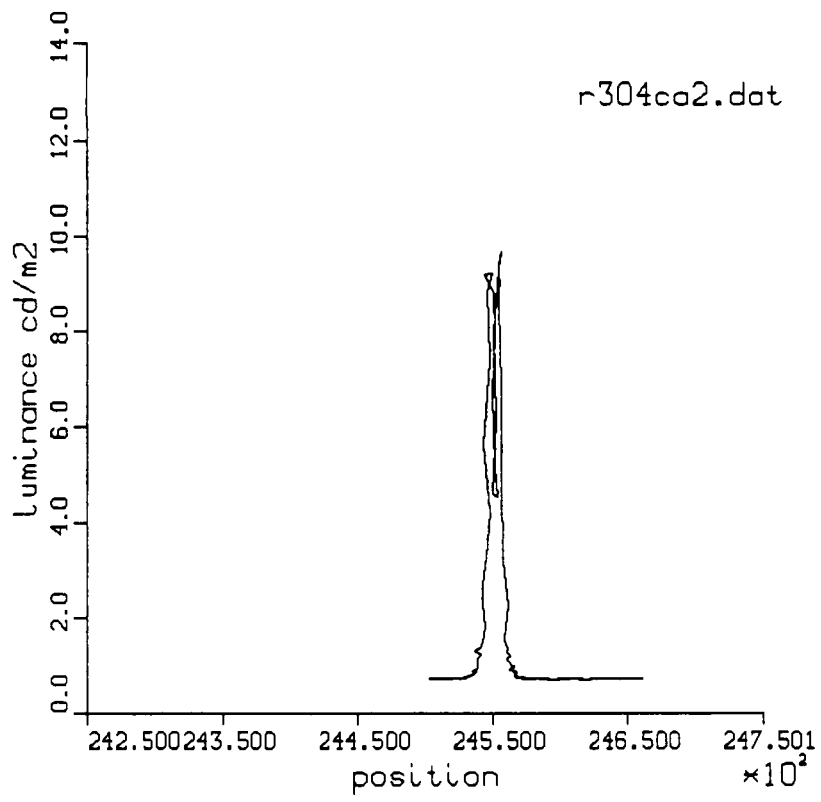
204



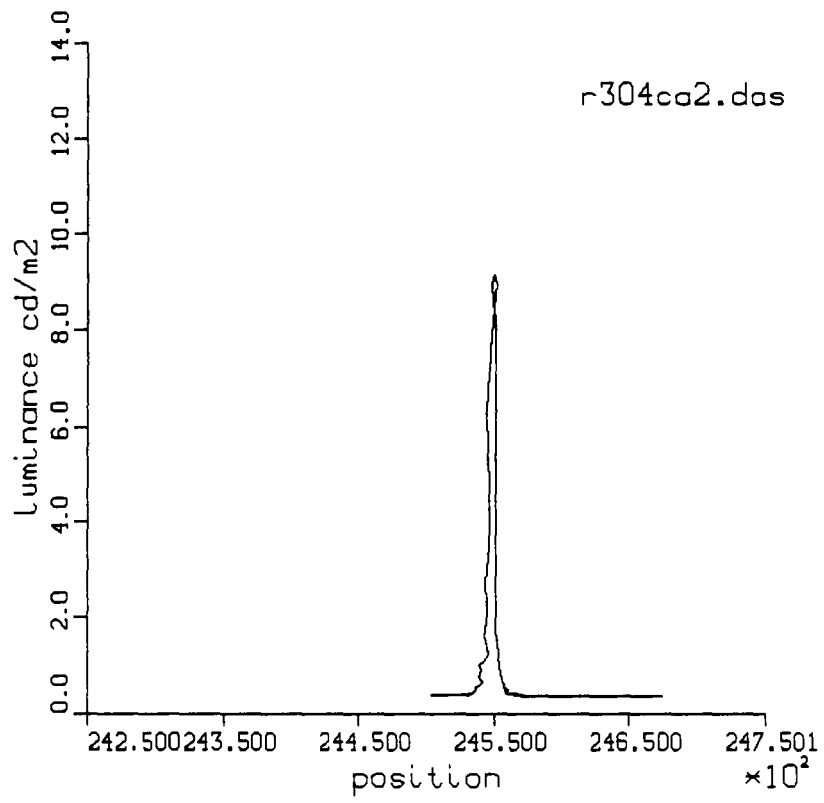
2C5



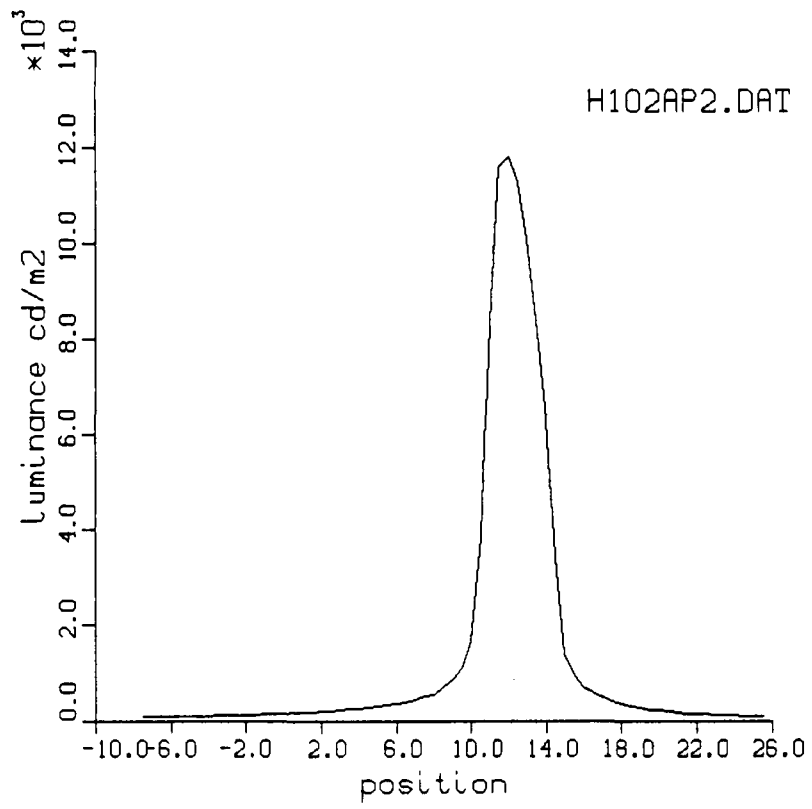
2c6



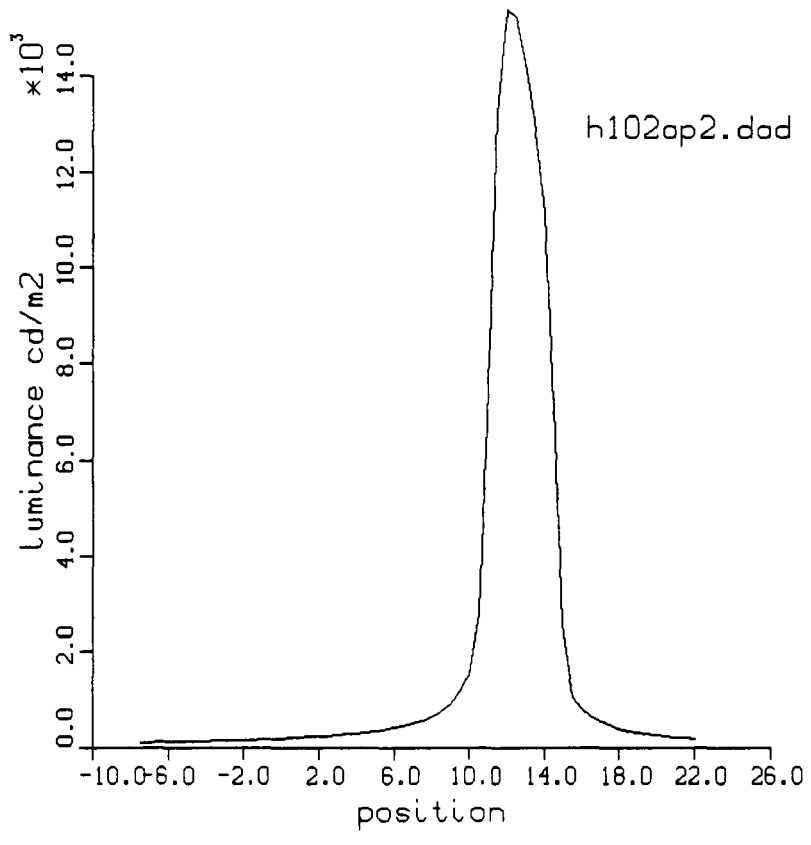
207



2c8



3a1



3a2