

University of Groningen

## Apparatus for the study of ionic emission from clean metal surfaces upon ion bombardment (including critical review on ion reflection)

Suurmeijer, Theodorus

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*  
1973

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*  
Suurmeijer, T. (1973). Apparatus for the study of ionic emission from clean metal surfaces upon ion bombardment (including critical review on ion reflection) s.n.

### Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

### Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

## SAMENVATTING

Het werk dat in dit proefschrift wordt beschreven heeft primair betrekking op de bouw en het testen van apparatuur benodigd voor de bestudering van de ionenreflectie en secundaire ionenemissie van atomair schone en relatief vlakke en onbeschadigde monokristallijne metaaloppervlakken tijdens bombardement met edelgas-ionen in het energiegebied beneden de 10 keV.

De gedetailleerde beschrijving van de gebouwde opstelling wordt voorafgegaan door een literatuuroverzicht over het verschijnsel van de ionenreflectie (Hfdst. I). In dit overzicht wordt uitgebreid aandacht besteed aan de z.g. twee-deeltjes botsings-benadering. In deze benadering wordt de interactie tussen de invalende ionen en de atomen van het metaaloppervlak opgevat als bestaande uit een serie van één of meerdere opeenvolgende botsingen tussen twee geïsoleerde deeltjes. Theoretisch en experimenteel onderzoek aan de geldigheid van deze benadering wordt besproken. Vervolgens worden de diverse tot nu toe gepubliceerde botsingsmodellen voor de verstrooiing van ionen aan het oppervlak van een vaste stof, alsmede het experimentele onderzoek ter verificatie van deze modellen, aan een kritische beschouwing onderworpen.

In hoofdstuk II volgt een uitgebreide beschrijving van de gebouwde opstelling. Het systeem bestaat uit een Nier-type ionenbron, een  $60^\circ$  impuls-analysator, een botsingskamer met daarin centraal het trefplaatje, en een  $85^\circ$  cylinder-vormige energie-analysator met aan diens uitgang een gevoelige detector. Het trefplaatje is draaibaar opgesteld, terwijl voor de impuls-analysator verschillende poorten aan de botsingskamer beschikbaar zijn. Dit levert de keuzemogelijkheid op uit een aantal vaste verstrooiingshoeken.

Bij het ontwerpen en dimensioneren van het systeem werd uitgegaan van de essentiële eis dat onderzoek moest kunnen worden uitgevoerd aan ideale (d.w.z. atomair schone, monokristallijne en zo vlak mogelijke) oppervlakken. Teneinde zo goed mogelijk aan deze eis te kunnen voldoen mogen de restgasdruk in de botsingskamer en de ionenstroombichtheid op het trefplaatje maximaal  $\sim 10^{-10}$  torr respectievelijk  $\sim 10^{-8}$  A cm<sup>-2</sup> bedragen. Experimentele rechtvaardiging van deze voor-

waarden is verkregen tijdens onderzoek aan de eenvoudige en meervoudige reflectie van edelgasionen aan respectievelijk poly- en monokristallijne trefplaatjes.

Wegens de grote neutralisatiekans voor edelgasionen aan metaaloppervlakken zal voor de bestudering van met name de ionenreflectie een zeer gevoelige detector aan de uitgang van de energie-analysator benodigd zijn. Uit een ruwe schatting, uitgaande van literatuurwaarden voor de te verwachten totale opbrengst aan zowel gereflecteerde als secundaire ionen en van de geometrie van het beschreven apparaat, blijkt dat bij een primaire ionenstroom van  $10^{-8}$  A op het trefplaatje de te detecteren stromen aan de uitgang van genoemde energie-analysator beneden de  $10^{-15}$  A zullen liggen.

Voor het meten van dergelijke kleine stromen kan gebruik worden gemaakt van een zogenaamde Daly-detector. In een conventioneel geconstrueerde Daly-detector met een vast opgestelde conversie-electrode hangt echter de plaats waar de te detecteren ionen deze elektrode treffen, af van hun energie. Het gevolg is, dat eventuele inhomogeniteiten in het oppervlak van de conversie-electrode, het scintillatie materiaal en de kathode van de fotomultiplicatorbuis aanleiding kunnen geven tot een met de ionenenergie variabele detectie-efficiëntie. Verder blijkt bij een vast opgestelde conversie-electrode een scintillatiekristal van relatief grote afmetingen nodig te zijn, om het volledige voor ons interessante energiegebied 0-10 keV te kunnen bestrijken. Met het toepassen van grotere kristallen zal echter de maximaal bereikbare gevoeligheid van de detector dalen.

Beide problemen kunnen worden ondervangen door de conversie-electrode instelbaar te maken en diens positie zodanig te koppelen aan de energie van de ionen die door de energie-analysator worden doorgelaten, dat deze ionen onafhankelijk van hun energie de conversie-electrode altijd in hetzelfde gebied treffen.

In de hoofdstukken III en IV wordt deze oplossing besproken aan de hand van numerieke ionen- en elektronen-baanberekeningen, uitgevoerd in een gestileerd detector-model. Met behulp van de rekenresultaten is een detector ontworpen en gebouwd met een instelbare conversie elektrode, zodanig dat aan bovengenoemde verlangens kon worden voldaan. Voor de gekozen configuratie wordt een goede overeenstemming gevonden tussen de numerieke berekeningen en de experimentele resultaten, verkregen m.b.v. een eenvoudige test-opstelling.

Het optreden van inhomogeniteitseffecten in de gebouwde detector is onderzocht. Verder is nagegaan in

k aan de enkel-  
edelgasionen aan  
ijne trefplaatjes.  
oor edelgasionen  
studering van met  
lige detector aan  
benodigd zijn. Uit  
eratuurwaarden  
t aan zowel gere-  
n de geometrie van  
ij een primaire  
atje de te detec-  
emde energie-ana-  
gen.

e stromen kan ge-  
de Daly-detector.  
aly-detector met  
le hangt echter de  
e electrode tref-  
s, dat eventuele  
de conversie-  
en de kathode van  
nnen geven tot  
ctie-efficientie.  
conversie-elec-  
tief grote afme-  
voor ons in-  
unnen bestrijken.  
en zal echter de  
e detector dalen.  
angen door de  
n en diens posi-  
van de ionen die  
gelaten, dat deze  
conversie-elec-  
en.

eze oplossing be-  
ionen- en elec-  
een gestileerd  
resultaten is  
een instelbare  
vengenoemde  
gekozen confi-  
gevonden  
experimentele  
dige test-op-

ten in de ge-  
s nagegaan in

hoeverre de detectie-efficientie beïnvloed wordt door  
de kinetische energie waarmee, en de invalshoek waar-  
onder de ionen de conversie-electrode treffen.

Met de toegepaste electronische detectie-apparatuur  
bedraagt de ondergrond van de detector minder dan  
 $10^{-19}$  A.

3685  
-----  
1973