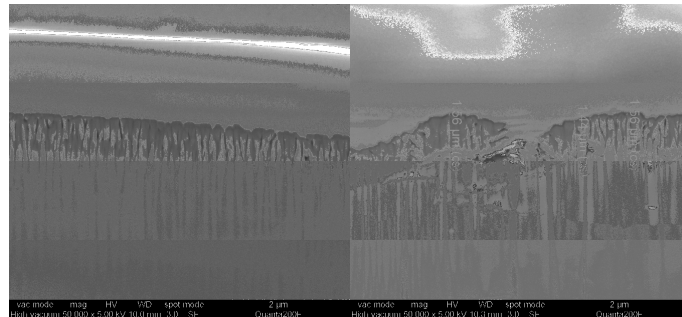


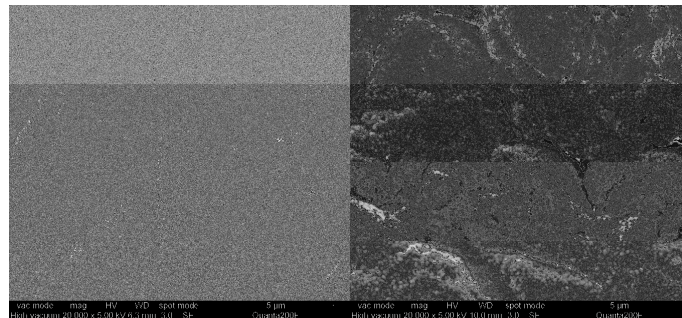
Referat af præsentationen v. gruppemødet hos AluCluster, 10/8-2010.

Institut for Mekanisk Teknologi, Danmarks Tekniske Universitet

Forskellige substrater er blevet belagt med TiO_2 og testet for fotokatalytisk aktivitet (aluminium, glas, rustfrit stål men overvejende aluminium). Forskellige forbehandlinger på substraterne (polerede, vandblæste og endda anodiserede) blev udført med henblik på at undersøge overfladelagets morfologi og aktivitet. Overfladeområdet på den vandblæste belægning er 88% højere.



Poleret



Vandblæst

Stigende overfladeareal → en øget fotokatalytisk effekt, der er dog en større risiko for ødelæggelse af belægningen, idet substratet da vil påvirke fotokatalysen.

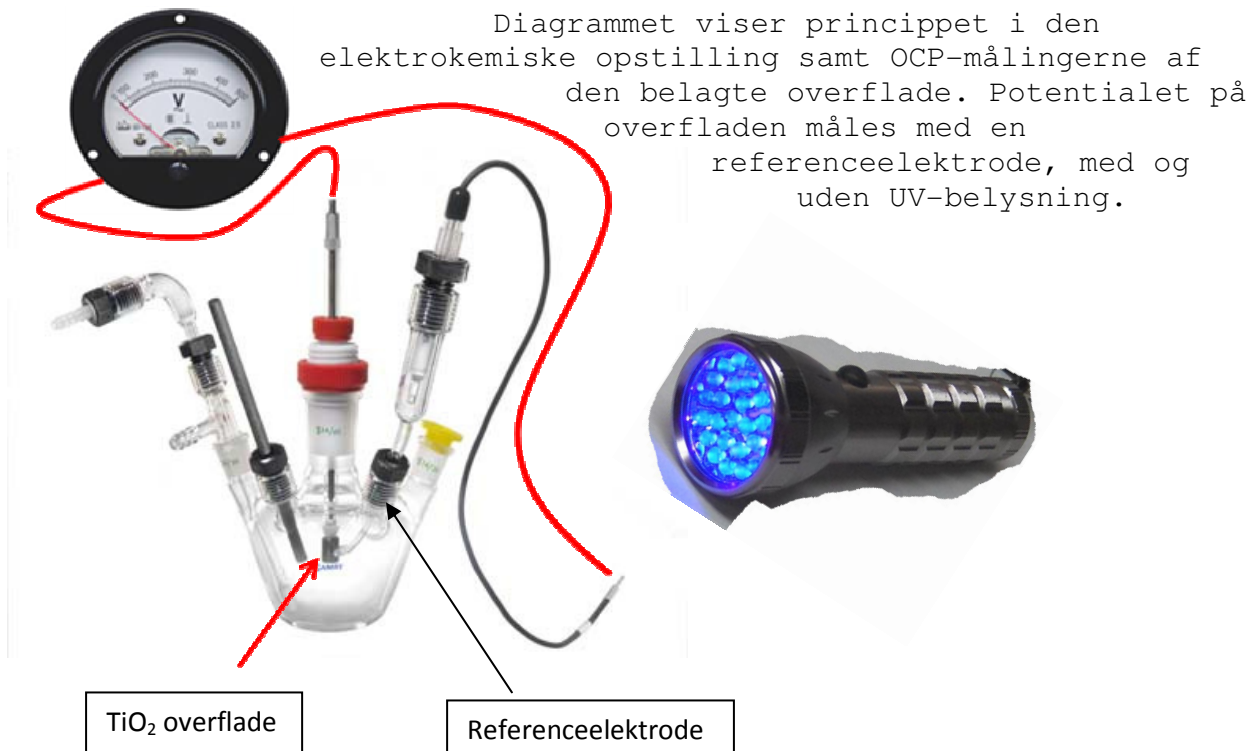
Forskellige TiO_2 belægninger er blevet testet:

- Varierende belægningstykkelse
- Aluminiumoverfladens tekstur (finish)
- TiO_2 belægning fremstillet v.hj.a. Sol-gel teknologi

Testmetoder til karakterisering af overfladernes fotokatalytiske egenskaber:

- Der er blevet udviklet en ny eksperimentel opstilling, en sk. Foto-elektrokemisk test, der udnytter et OCP ("Open Circuit Potential"), som måler potentialvariationers korrelation med den fotokatalytiske aktivitet samt "tafel slope" målinger.
- Nedbrydning af methyleneblåt

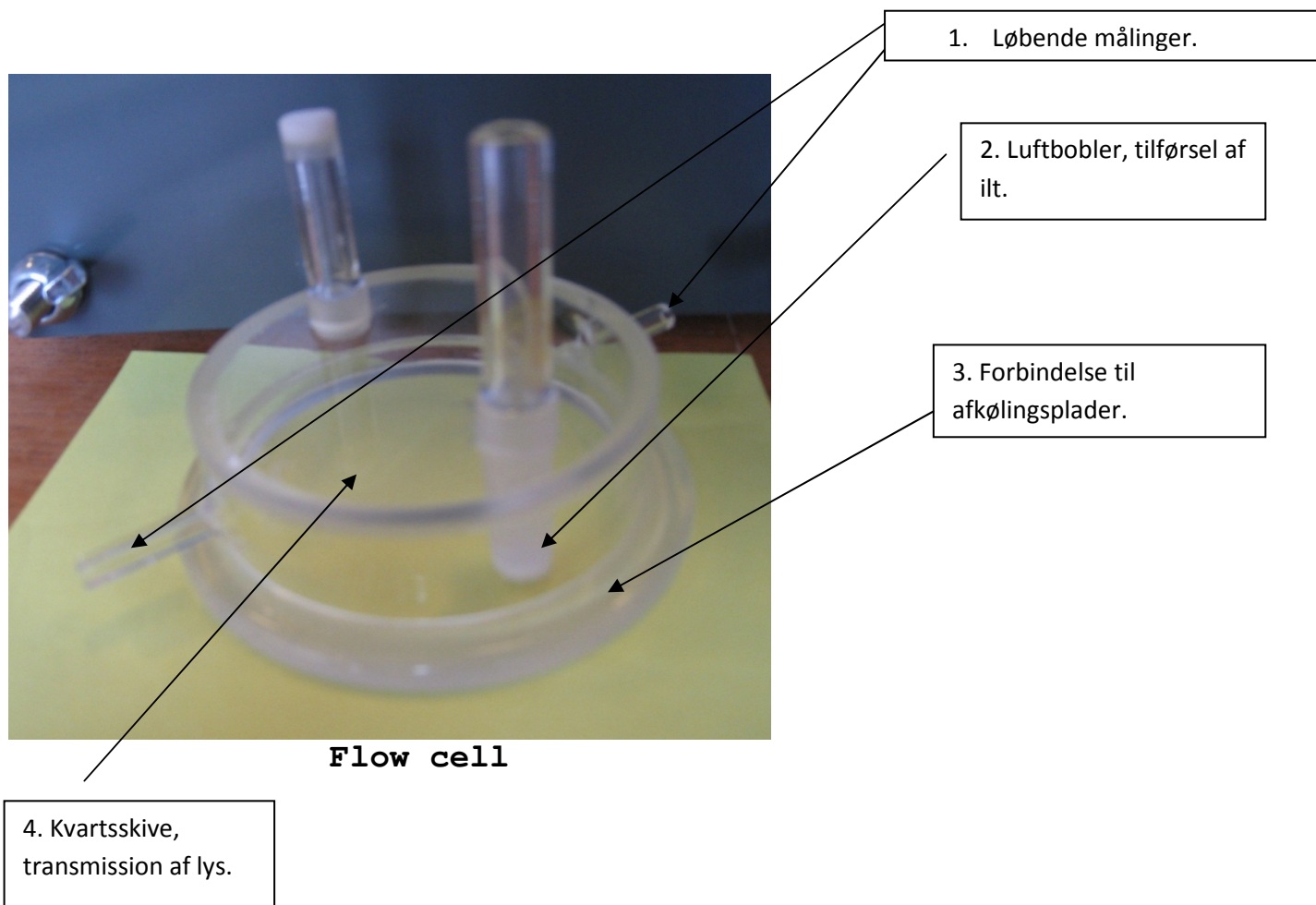
- Glow Discharge Optical Emission Spectroscopy (**GDOES**), Scanning Electron Microscopy (SEM), X-ray diffraktion (XRD), Atomic Force Microscopy (AFM) og andre.



Konklusioner:

- Elektrokemiske teknikker er hurtige, alsidige og meget gode til screening af reaktivitet på TiO₂ overflader.
- TiO₂'s fotokatalytiske aktivitet er mere stabil på rustfrit stål end på aluminium.
- Substratoverfladens tekstur påvirker den fotokatalytiske aktivitet, sandsynligvis på grund af forhøjet overfladeområde og defekter.
- Hvis substratet er et metallisk materiale, er den elektrokemiske kobling mellem substratet og TiO₂ en vigtig faktor, der skal overvejes og tages hensyn til.

Test af en TiO_2 overflades evne til at nedbryde den organiske forbindelse **metylenblåt** (MB).
Figuren nedenfor viser en "flow cell" udviklet til målingen.



Ad. 2. Tilstedeværelsen af O_2 i opløsningen er yderst vigtig for MB-testen. I opløsninger med lavt indhold af oxygen har MB en tendens til at danne leuco metylenblåt. Denne kemiske forbindelse sænker 663 nm absorptionstoppen, således at nedbrydningen maskeres. Processen er reversibel, d.v.s. tilføres der igen ilt, vil det se ud som, at opløsningen er ved at "komme sig".

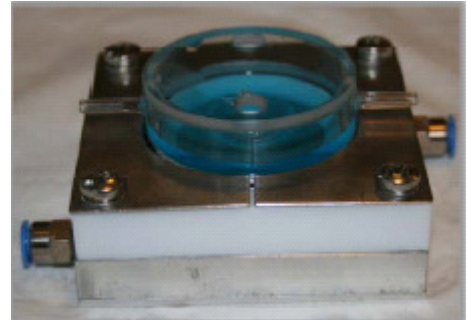
Ad. 3. Kølepladen blev designet i begyndelsen af projektet, fordi det var planen, at den kraftige HPA-lampe skulle bruges til alle eksperimenter. I Lampen varmer imidlertid meget. Derfor var et afkølingssystem yderst nødvendigt for at sikre kontrol af temperaturen i opløsningen og prøverne. Systemet kan også bruges til at foretage kontrollerede temperaturstudier.

Ad. 4. Forskellige lyskilder - HPA og DH-2000 - blev brugt til studierne af den fotokatalytiske effekt. DH-2000 lampen har en meget lavere intensitet end HPA'en, den er fiberforbundet, og har et anderledes

spektrum. Fotolyseeksperimenterne blev foretaget i rækkefølge for at undersøge selve lysets indflydelse på nedbrydningen af MB.

Hvad konstruktionen angår, blev følgende overvejet:

- UV-lyskilde + monokromator
- Mængde MB opløsning
- Temperaturstabilitet
- Kalibrering
- Beer-Lambert lov, o.a.



Undersøgelserne fokuserede på:

- lagtykkelsens indflydelse
- nedbrydningen af MB (maksimal absorption i MB sker ved 663 nm).
- effekten af lysintensitet og bølgelængde¹
- effektiviteten af et kobberdopet² TiO₂ lag. [Formålet med at kobberdope er en ændre TiO₂'ens båndstruktur, hæmme rekombinationen af elektronhuller samt at muliggøre fotokatalytisk aktivitet med synligt lys].

Konklusioner:

- Fotokatalysen korrelerer med lagtykkelsen.
- Fotokatalysen er mere effektiv for rustfrit stål-TiO₂ (1 µm) end for Al-TiO₂ (2 µm) i overensstemmelse med de elektrokemiske testresultater.
- Fotokatalysen korrelerer med lysintensitet.
- GDOES resultater indikerer, at den effektive lagtykkelse er mindre på vandblæste prøver på grund af overfladens større ruhed.

10/9-2010/lfd

¹En kort konklusion med hensyn til de forskellige lyskilder er, (i) at HPA-lampen med dens høje intensitet fremkaldte meget nedbrydning af MB, ikke p.gr.a. fotokatalyse, men snarere på grund af fotolyse. Den svagere DH-2000 var ikke i stand til det. (ii) Hvis man sammenligner nedbrydningskurverne for begge lamper direkte, er det tydeligt, at HPA'en viser en højere grad af nedbrydning. Hvis man imidlertid fratrækker effekten af fotolysen, fremkaldt af HPA-lampen, er begge lampers præstation af samme størrelsesorden.

² XRD af kobberdopede prøver viste, at jo større mængde af kobber, desto mere amorf struktur. Ydermere er det muligt, at vi har at gøre med dannelse af kobberoxider eller intermetalliske forbindelser. Der skal dog foretages flere undersøgelser for at bekræfte dette. Vi kan også konkludere, at i tilfælde med Cu doping, skal den optimale sammensætning være forholdsvis lav; <2at.%