

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	高木 秀隆
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 二層金属酸化物界面で起こるフォトクロミズム現象とその蓄電性能の検討 (Photochromism at the interface of bilayer metal oxides and its charge storage performance)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	井上 修平	印
審査委員	教 授	松村 幸彦	印
審査委員	教 授	市川 貴之	印
審査委員	准教授	尾形 陽一	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本研究は二層金属酸化物で起こるフォトクロミズム現象と蓄電性能について調査、検討を行ったものである。</p> <p>第一章では、今後の電池の重要性と二層金属酸化物でフォトクロミズム現象およびそれに付随した蓄電性能が確認されたという報告が紹介されている。金属酸化物を二層積層させた試料において、照射によって可逆的に色が変わるフォトクロミズム現象が確認された。さらに着色状態の試料に酸化ニッケル (NiO) をもう一層製膜することで蓄電性能を示すことも同時に報告されている。</p> <p>第二章では、フォトクロミズム現象と蓄電性能に関する既往の研究がまとめられている。既往の研究ではフォトクロミズム現象に伴い下層の金属酸化物が還元され金属が析出することが確認されているが、それ以上の詳しいことは分かっていない。またフォトクロミズムが起こる二層の条件やさらに進んでその過程といったことは明らかとなっていない。一方、蓄電性能の発現に必要とされる NiO は一般にオゾンガスによって着色することが知られており、その時にニッケル水素電池等の正極材として使用されるオキシ水酸化ニッケル (NiOOH) が生成されることが推測されている。またフォトクロミズムと関連した蓄電性能については再現性が非常に低いため具体的なことは全く分かっていない。</p> <p>第三章では、これまでの研究をふまえて本研究の目的が以下のように設定されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 着色状態にある試料をより詳細に分析するとともに、フォトクロミズムが起こる条件・過程を調査する</li> <li>● オゾンによる酸化ニッケルの着色における生成物とこの現象に対する加熱温度の影響を調査する</li> <li>● フォトクロミズムと蓄電の関連性を念頭に置いて蓄電性能についての検討を行う</li> </ul> <p>第四章では、フォトクロミズム現象に関する調査の結果が述べられている。X 線光電子分光法を用いて着色状態にある試料を分析したところ、還元の結果析出する金属は界面付</p>			

近に析出していることが明らかとなった。続いて様々な二層の組み合わせを作製し実験を行ったところ、これまでに報告されていない多数の組み合わせでフォトクロミズムが起こることを確認した。さらにその結果から、上層の伝導帯の下端が下層のそれよりも高いことがフォトクロミズム発現の条件になっていると考えられ、この条件が満たされる場合に、紫外線によって励起された上層の電子が下層側へ移動することができ、還元を起こすというフォトクロミズムの進行過程を提案した。

第五章では、蓄電性能のために必要とされる酸化ニッケル膜のオゾンガスによる着色が調べられている。分析の結果オゾンによって着色した試料では  $\text{NiOOH}$  が生成していること、この着色は温度の影響を受けやすいことが確認された。また加熱による消色の際の反応速度についての実験も行われた。

第六章では、蓄電性能の検討が行われている。蓄電性能を再現することはできなかったが、蓄電性能が現れるための仮説が提案された。この仮説は  $\text{NiO}$  が正極活物質、二層金属の上層が固体電解質、フォトクロミズムの結果析出した金属が負極活物質として機能すれば蓄電性能が現れるというものであり、フォトクロミズムの結果負極が生成されるという点でフォトクロミズムとの関連性はよく説明されている。この仮説の従って積層構造の各部分の検討が行われた。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。