

## 最終試験結果の要旨

報告番号	理工研 第 455 号	氏名	Muhammad Zobayer Bin Mukhlis
審査委員	主査	堀江 雄二	
	副査	寺田 教男	吉留 俊史
<p>平成30年1月31日に学位論文発表会を開催し、主査及び副査2名を含む約20名の参加のもとで学位論文の内容を英語で40分程度説明したあと、30分以上にわたって種々の質疑応答があり、論文の内容に対して活発な議論が行われた。以下にその一部を抜粋し、まとめる。</p> <p>&lt;色素増感太陽電池への応用について&gt;</p> <p>質問1: シリカとITOナノファイバ膜では柔軟性は違うのか？ また、柔軟性はコントロールできるのか？</p> <p>回答1: シリカ単独のナノファイバは非常に柔軟性があるため、ITOナノファイバを複合することによって柔軟性は悪くなる。したがって、ITOの複合のさせ方によって柔軟性はコントロールできる。</p> <p>質問2: ナノファイバ膜の焼成温度はどうやって決めているのか、</p> <p>回答2: シリカは単に膜の強度を保つためのものであるから、ITO原料液中の高分子中の炭素が最終的に残らない程度の温度に決めている。炭素が残ると伝導度に影響が現れる。</p> <p>質問3: ITOのドロップコーティングの方がデュアルスピニングのものより焼成温度が低いのに、電気抵抗が低いのはどうしてか？</p> <p>回答3: ドロップコーティングではシリカナノファイバを高温焼成で作製した後、ITOでコーティングして低温で焼成しているのに対し、デュアルスピニングのほうはシリカとITOのナノファイバの複合膜を同時に焼成するため、高めの温度設定になっている。ITOは高温焼成で熱ダメージが入り電気抵抗が大きくなるのと、ドロップコーティングのほうはITOの体積が大きいので、低温焼成のドロップコーティング膜の方が電気抵抗が小さくなったと考えられる。</p> <p>&lt;色素吸着剤への応用について&gt;</p> <p>質問4: 酸化鉄の追加で化学状態の変化によって吸着量が変化したとは言えないのか？</p> <p>回答4: 基本的には比表面積が重要なパラメータだと考えている。市販のアルミナ粒子では吸着は非常に少なかったが、ナノファイバにすることによって比表面積が増え吸着量が増えた。酸化鉄を加えたことで酸化鉄がナノファイバ上でナノ粒子を形成して表面積が増加し、さらに吸着量が増えたものと考えている。</p> <p>質問5: 比表面積が色素吸着量を定める重要なパラメータだと言うことだが、ナノファイバを覆う酸化鉄の量を増やすことで比表面積は増やせないのか？</p> <p>回答5: 実際に酸化鉄の量を増やして表面積を稼ごうとしたが、酸化鉄がアルミナ・シリカナノファイバの表面から離れて独立なナノファイバを作り、しかも粒径が大きくなってしまったため、逆に吸着量は減ってしまった。</p> <p>質問6: 表面電荷密度の酸性領域でのpH依存性が酸化鉄で覆ったときとそうでないときで違うのはどうしてか？</p> <p>回答6: 酸化物の違いによって電子親和力が変わってくるので、どの物質が水溶液と接しているかで変わってくる。</p> <p>質問7: 粒間拡散モデルで、アルミナ・シリカナノファイバ膜では単純な拡散モデルで表現できているのに、酸化鉄ナノ粒子で覆ったナノファイバでは、3つの領域に分割されている。特に film diffusion と呼ばれている領域がアルミナ・シリカナノファイバ膜では見られていないが、それはどうしてか？</p> <p>回答7: 実際にはいろんなパラメータがあり確定的に述べるのは難しいが、アルミナ・シリカナノファイバ膜では film diffusion と pore diffusion の領域が重なって平均化されてしまっているのだから、区別がつかなくなったのではないかと考えられる。</p> <p>以上のように、いずれの質問に対しても、おおむね明瞭かつ適切な回答がなされた。この結果を受け、上記審査委員会は全員一致で、学位申請者は大学院博士後期課程の修了者としての学力ならびに見識を十分に有するものと判断し、博士(工学)の学位を与えるに足る資格を有するものと認定した。</p>			