

第3回 サイエンス・コ・ラボ 実験レポート

期日	令和8年 7月4日(土)	テーマ	ナノマテリアルの化学合成と機器分析
場所	東北大学大学院 環境科学研究棟	指導教官	東北大学大学院 環境科学研究科 准教授 横山 俊 先生 助教 横山 幸司 先生

1. 実験記録(実験における器具、手順、内容など)

① 物質中のCuの状態を調べる

X線光電子分光法を用いて、飛び出てきた電子の数とエネルギーをCPR自動入力した後、オージェ電子分光法を用いて同様に入力。2つのグラフから Cu^0 、 Cu^+ 、 Cu^{2+} を判断した。光電子やオージェ電子のエネルギーはその元素とイオンによって変わる。

② 銅T1ワイヤのAspect比の確かめとワイヤの観察

4人各々で実験し、データを持ってきた。私の作った銅T1ワイヤは18で、12.12/0.62、1%の透過性を持った。データより、ワイヤの量を多くすると透過率は下がり導電性は上がる。反対に、ワイヤの量を少なくすると透過率は上がり導電性は下がることわかった。

③ 電子顕微鏡 SEM (Scanning Electron Microscope) での観察

電子銃で電子を放出し、加速させ、集束レンズで電界または磁界で加速電子を曲げ、対物レンズに当てた試料から反射電子、二次電子、蛍光X線を検出し、それぞれ原子番号、凹凸情報、元素情報がわかる。「X」、「Y」、「focus」などのボタンを操作してプレビュー画面の調整を行った。観察より、物体は粒子のかたまりであることが実際に分かった。

2.

① 実験から分かったことや疑問点

② 興味深かった点

<実験から分かったこと>

- ① 物質が何なのかを調べるには電子から情報を分析する方法があるということ。物質にX線を当てるとX線のエネルギーが強く電子がとび出るとのこと。銅T1ワイヤについて、透過性と導電性はトレードオフの関係であるため、もっと研究が必要ということ。

<疑問点>

オージェ電子について、電子が内側に入り、他の電子1つがとび出ることはいオクテットに関係があるのか？

② 重元素であるほどオージェ電子分光は使えるが、逆に軽元素だと使いにくい、

万能なのはX線電子分光。しかし1つのデータから確信を得られないこと。

また今回は上記の①の実験で Cu^+ と Cu^{2+} が少し混ざった状態のCuからデータを取ったから判断が難しかったこと。

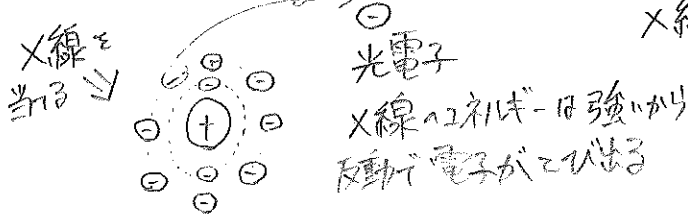
3. 講義メモ

Cu^{2+} (原料) (塩化銅) は水を取くと黒くなる。 Cu^{2+} (反応途中の物質) は黄緑色。 Cu^0 (Cu / 粒子) (金属) はあざき色。

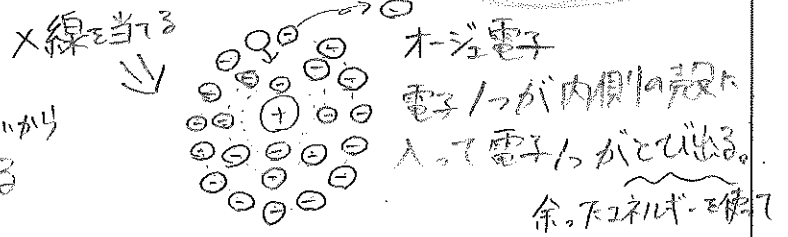
物質がどのような状態で存在しているか？

金属？ イオン？
結合方法？

X線光電子分光法 (全ての元素が可)



オージェ電子分光法 (重元素であるほど安定した数値がとれる)



① とび出たエネルギーは元素ごとに決まってる。イオンだと決まってる。その物質が何なのか判断できる。 ② 両方の電子

銅11ワイヤ同士が接触し導電し隙間から光透過

L/D (細く長い) が大きい方が高い性能 (理: ワイヤの量を多めると透過率は下がる導電性は上がる。少なくなると透過率は上がる導電性は下がる)

①/2Ω/□, 62.1% の透過性

電子顕微鏡 SEM → 11レベルまで見える (電子線当ててその電子の深さで像をとる) 凸凹で内部 二次、反射、オージェ電子などが見える 完全に振れない状況は作れるが高倍率にしたら揺れる。

4. 感想

- ・入学の研究では作った物質がどういうものでどんなエネルギーを持っているのか分からないからそこから観察、実験をして確かめたいというところから規模感の直感を体感した。
- ・今はまだ銅11ワイヤに研究が必要だが (機能性を上げるため)、近い未来、もっと身近なものになってほしいと思った。今後の話が楽しみです。
- ・今まで入学ではどう研究しているのか、生活の中で新しいものがどんどん生まれているのは何故かわからなかったが前回と今回のワイヤコンスラボを通じて知ることができた。
- ・目では1つの物体にしか見えなくてもナノサイズまで見える顕微鏡では粒子が本当に見えて、理科の教科書の文面では分からないことも自分目で見実際に見て感動した。

提出期限: 7月10日(金) ... 特進執務室の提出用袋へ