

最終回

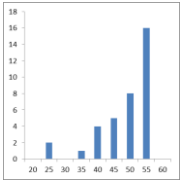
資源・材料とエネルギー 電池製造プロセスとレオロジー

工学研究科 応用化学専攻
菰田 悦之

講義内容と評価方法

お話の内容		講義時間90分 ・ 講義 50分 ・ トピックス 20分 ・ 課題 20分
1. 電池入門	2回	
2. ねばねばの科学	3回	
3. 混ぜ方入門	3回	
4. 塗り方入門	3回	
5. 乾かし方入門	3回	
+まとめ		

評価方法	
毎回の講義中の課題	60%
全講義終了後のレポート提出	40%
次回(7/17)提示, 提出期限(7/31)	



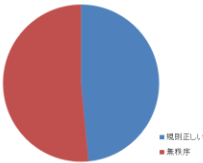
課題(2013.7.10)

学籍番号 _____ 氏名 _____

電池電極は粒子分散液の塗布・乾燥によって作製されますが、乾燥工程において粒子層に望まれる配列は「規則正しい配列」と「無秩序な配列」のいずれでしょうか？その理由と共に述べなさい。

回答(○をつける)： 規則正しい配列 無秩序な配列

その理由：



前回の課題...

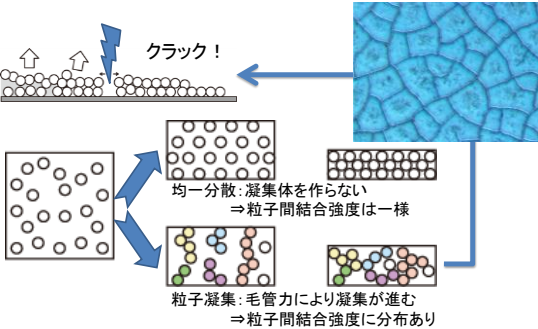
それぞれの言い分



規則正しい派
乾燥が制御しやすい、均一な多孔性、乾燥ムラなし、粒子が凝集しやすい
⇒ もとから規則正しければ、構造制御しやすい

無秩序派
そもそも規則正しくできない、致命傷にならない、

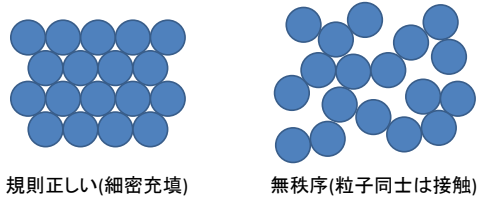
クラック形成のメカニズム



規則正しければ、ひずみが集中しないので、クラックは生じない

充填状態と表面積

Q: 無秩序に並ぶと表面積は本当に増えるのか?

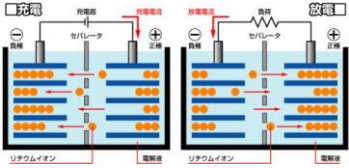


規則正しい(細密充填)

無秩序(粒子同士は接触)

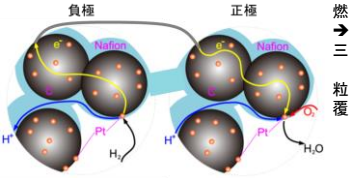
- 表面積は粒子数によって決まる。
- 接触点が表面積を減らすなら、緻密な充填で表面積は減少
- 但し、比表面積(単位体積当たりの表面積)は増大する

表面積増大と電池性能向上



Li-ion電池
→ 炭素相関への
インターカレーション反応

粒子表面が電解液で
満たされることが必要



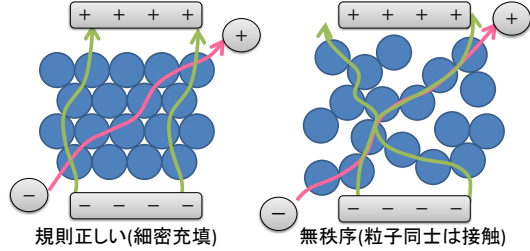
燃料電池
→ 炭素粒子表面での固気液
三相での反応

粒子表面が高分子と気体で
覆われている状況が望ましい

基本的には表面積が大きいほどよい

電気導電性と粒子充填状態

Q: 無秩序に並ぶと導電性は落ちるのか?

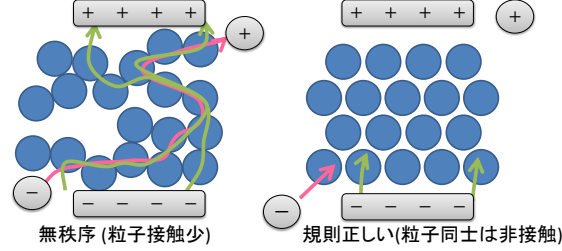


規則正しい(細密充填)

無秩序(粒子同士は接触)

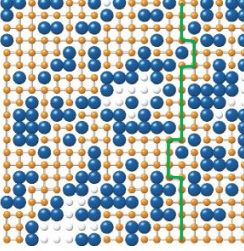
規則正しいほうがベターではあるが、無秩序でも粒子同士が
接触していればそこまで悪くはない

導電性が落ちる粒子配列



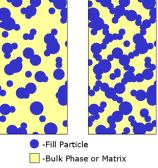
当然ながら粒子接触が少ないと、導電性が低下する

Break: パーコレーション



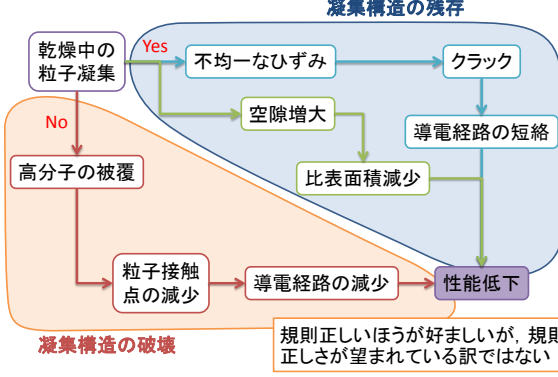
つながりの科学
(自然科学から社会現象までを対象とする)
・ 箱にパチンコ玉とガラス玉を詰めて、
上下に電圧をかける

ガラス玉多い --- 箱に電気は流れない
パチンコ玉多 --- 箱に電気が流れる
その閾値はパチンコ玉の割合>31%



・ 人間のコミュニティでは、
1人が平均4.5人に話すと、
その情報は全体に行き届く

規則正しいvs無秩序論争の結論



実プロセスにおける対応

クラックの回避

粒子間のひずみを緩和させればよい⇒ゴム成分の添加

比表面積の増大

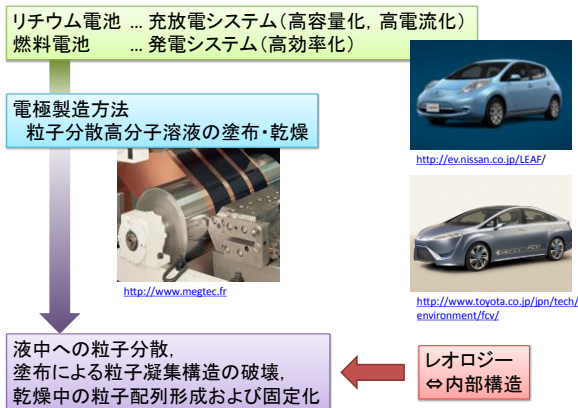
乾燥後に圧延ローラーで圧密化

孤立粒子の削減

添加する高分子量や吸着点制御

→ プロセスによる制御が必要だが、まだ研究開発中

講義の総括



レオロジー

これは液体? 固体? ...それはあなた次第

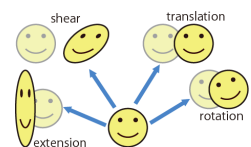
粒子分散液は流れの状況に応じて
固体や液体に変化する。
状況を見極めることが大切。



粒子分散

馴染ませて、壊して、安定化

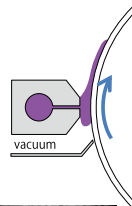
大切なところを見極めて、適切な
インパクトを与えないといけない。
むやみやたらとやってもダメ。



塗布

残すのか、壊すのかをはっきりさせる

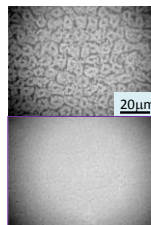
塗り拡げることだけが目的ではない。
目的に合っていない手段は意味がない。



乾燥

乾かすだけでなく、構造を作る

蒸発・拡散・粒子充填, 色々と同時進行。
目的に応じた選択がある。



まとめ

電池製造プロセスを題材に、レオロジーとものづくりを紹介しました。

工業製品の多くは材料開発によって発展してきましたが、それと同時に
製造技術なくしては今の技術立国日本はあり得ません。

レオロジーにおいて最も大切な概念は、「観察時間と材料時間」です。
構造制御には、「どのスケールの構造を制御するか?」という視点が
大切です。

これから立ち向かう問題に答えはありません。時には狭く、時には広い
視野でものごとを俯瞰して、その時々自分の答えを出しましょう。

最後に1,2年生へのメッセージ

- ・「教えて貰う」は終わり.
- ・「打ち込んで」下さい.
- ・「正しい日本語」を身につけて下さい.



おしまい

最終課題

あなたは、化学会社の研究者です。あなたが開発した粒子分散液を塗布、乾燥して製造するフィルム製品が社内での高い評価を受け、つい先月その製品の製造が始まりました。ところが、製造の責任者から製造工程におけるトラブル報告があり、迅速に解決するよう要請がありました。

1. あなたの開発した製品の特長を説明して下さい。
2. 製造現場でのトラブルは製品の特長に起因するものようです。トラブルとは何だったでしょう？また、その原因・メカニズムを図を用いて示してください。
3. これを解決するためにいくつか実験を行わないといけないようです。どのような実験を行えばよいでしょうか。
4. 最終的にあなたは製造装置を一部改良しました。どのような改良を行ったか、改良前と改良後の図を用いて説明して下さい。

レポートについて

上記の4つの問について、A4用紙2,3枚程度(文字数2000字以上、図表除く)で回答を作成し、「工学部4E-207室」前にあるボックスに投函して下さい。

ワープロで作成する場合、図は写真で張り付けて下さい(スキャナ使用がベスト)。送付先はkomoda@kobe-u.ac.jpです。大学のメールアドレスから送付して下さい。メールを受け取ったら返信しますので、返信がなければ届いていません。