

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	

評価方法

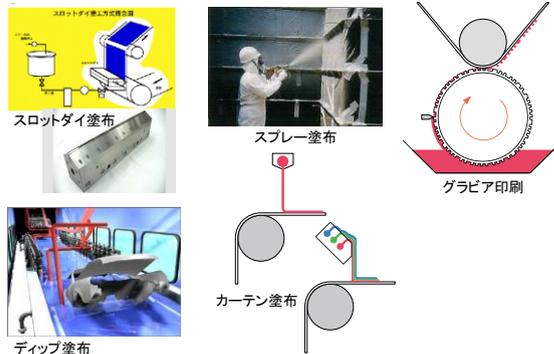
毎回の講義中の課題	60%
全講義終了後のレポート提出	40%

講義資料... (googleでcx11, kobe-uで検索)

<http://www2.kobe-u.ac.jp/~komoda/cx11/>

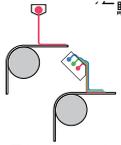
塗り方入門1

工業的に塗る方法



前計量塗布と後計量塗布

前計量塗布 …… 事前に塗られる量を決めておく方法
 (無駄がない、多層を同時に塗ることが可能)



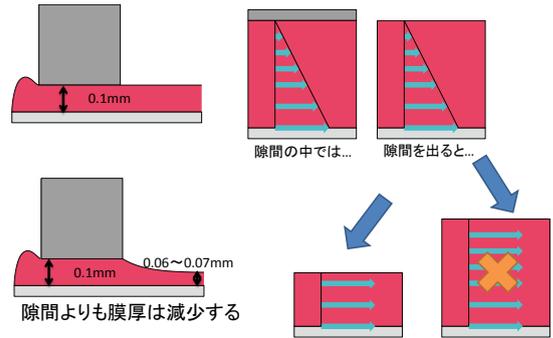
$$\text{供給量}[\text{m}^3/\text{s}] = \text{塗布速度}[\text{m}/\text{s}] \times \text{塗布幅}[\text{m}] \times \text{塗布厚さ}[\text{m}]$$

後計量塗布 …… 塗ったあとに、外力によって余剰分を取り除く方法
 (一部無駄になることがある、高精度に塗布することは難しい)

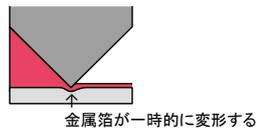
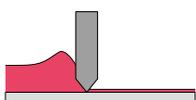
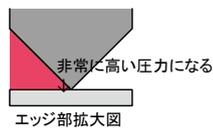
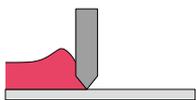


余剰分を取り除く方法
 ・遠心力 …… スピンコート
 ・圧力(空気) …… エアーナイフ
 ・圧力(機械的) …… グラビア、ブレード

0.1mの隙間を通ったら0.1mmのまま？



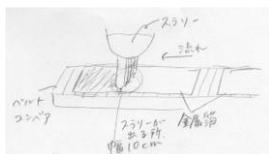
削り取るとすべて無くなるか？



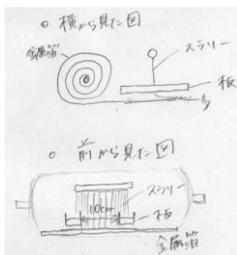
前回の課題について…
 ~スラリーをきっちり塗るには~

厚さ・幅を正確に制御するために

優秀賞3名, 最優秀賞該当なし



13032045大澤さん



13732145滝田さん



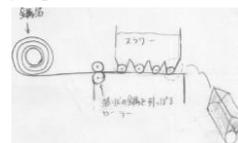
13332165田村くん

しかしながら, 1m/sについて記述なし

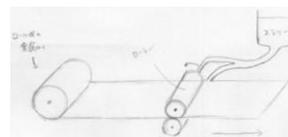
他の塗り方



ノズルから噴射
... 液滴が大きく0.1mmは難しい
⇒ インクジェット

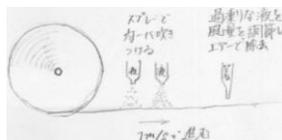


回転ロールで塗る
... グラビアorロールコート



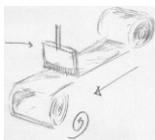
基材に対する回転方向は正転・逆転両方ある

他の塗り方2



スプレーで吹き付け
... スプレーコート

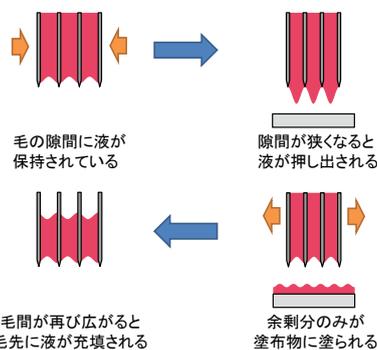
エアで除去
... エアナイフ



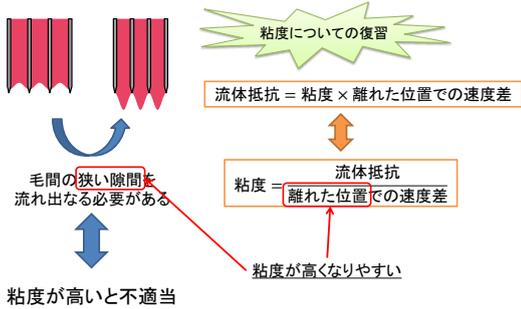
刷毛塗り
... 工業的には利用されない

- ・正確な膜厚制御が難しい
- ・均一な膜厚を得難い
- ・刷毛の中で乾燥が進む
- ・レオロジー

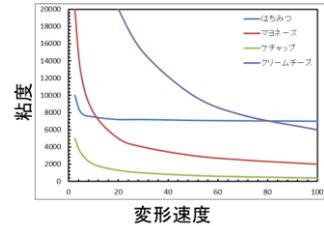
刷毛塗りのダイナミクス



刷毛塗りとレオロジー

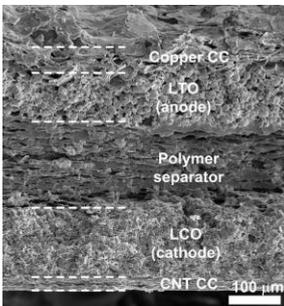


粘度が一定でない物質(復習)



- 粒子分散液(スラリー)も小さい変形速度では粘度が急増加する
- 分散粒子が毛に絡む
→ スラリーの刷毛塗りは適當でない

粒子分散液のスプレーコート



Rice University



スプレー量: 膜厚制御
マスク: 塗布面積制御

課題
分散液のレオロジー
ノズルのつまり

本日のまとめ

前計量塗布 と 後計量塗布 がある

塗った後隙間を通して、その隙間の厚さの膜にはならない
(隙間が固定されている場合)

塗った後に掻きとつても、完全に取り去ることはできない

塗る操作は、塗料に対して変形を与えるので、塗料の粘度は変化する

高粘度塗料を塗ることは困難であるので、塗るにはレオロジー制御が必要不可欠である。

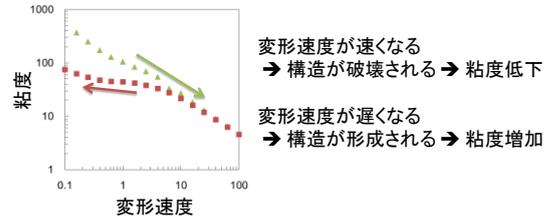
歯磨き粉は流れるか？



押さないでない, 押すと流れ出る, 横にすると曲がる

流体的な挙動と固体的な挙動の両方を示す
 → このような材料の粘度を測ってみた.

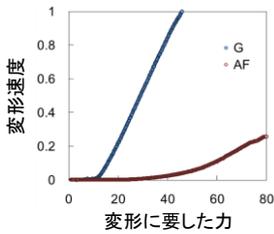
変形速度を変えて粘度を測った



大変形速度を与えると**粘度が下がったまま**
 → 歯ブラシから歯磨き粉が流れ出る!?

実際には, 大変形も与えないと構造は破壊されない

流すのに必要な力



G: 少しの力でよく出る
 AF: 出すまでに大きな力がある.
 出てからも出にくい



↑G: 細かい粒子が少ない
 細かい粒子が多い: AF↓



課題 (2013.6.12)

学籍番号 _____ 氏名 _____

○ 粒子を高濃度に含む粒子分散液のレオロジー特性について, 議論しなさい. そのような特性を持つ試料を均一に塗るために有効と考えられる手法を説明しなさい(装置, 材料いずれでもよい).