

高機能表面デバイス創製のためのルテニウム均一分散システムの構築

(物質生命理工学科) [化学領域]橋本 剛、[応用化学領域]内田 寛

産業界のNEEDs

機能の担い手としての Ruthenium(ルテニウム)の重要性

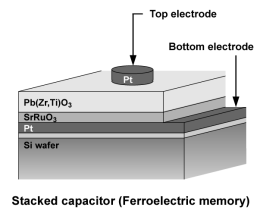
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg							

- 鉄(Fe)と同族の元素 **希少な元素(地殻中0.008ppm)**
- ・ウラル山脈で取れたのでその地域名にちなんで命名 (ラテン語Ruthenia:このギリシャ語がロシアの語源)
 - ・最も幅広い酸化状態をとる(-2~+8)元素 ⇒ 触媒活性がある
 - ・2001年ノーベル賞(野依)は光学活性をもつルテニウム錯体の触媒を用いた
 - ・2005年ノーベル賞のメタセシス反応もルテニウムカルベン錯体が触媒

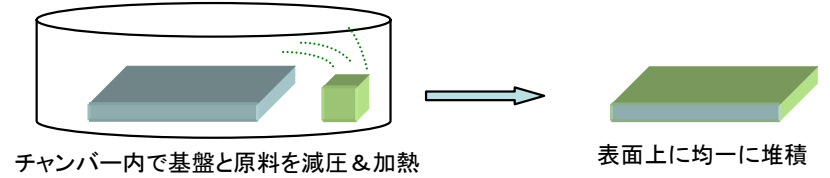
●Ru酸化物 RuO_x、複合酸化物 MRuO₃ (M= Sr, Ca etc)
すぐれた電気伝導性、→高機能電極材料として注目

高機能電子デバイス作成プロセス

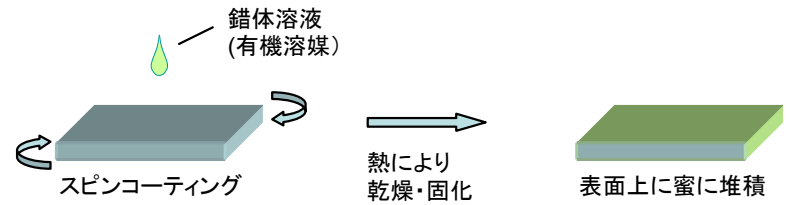
(表面上に)機能を堆積させることで多様な機能を演出している
高価で貴重な機能性化合物を無駄なく均一に分散させることが必要



1) 気体輸送(ガス)による堆積



2) 液体輸送(溶液)による堆積

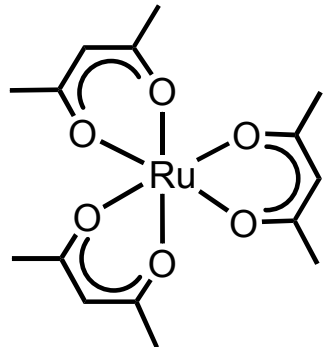


研究室が持つSEEDs

分析化学研究室:ルテニウム源としての(β-ジケトナト)ルテニウム錯体

メリット

- ・中性分子である→対イオンの影響を受けない
有機溶媒に溶解しやすい
- ・昇華性がある→気相法による蒸着が可能
- ・安定性→密閉すれば常温で数十年保存可能
- ・妨害元素(ハロゲン、P(リン)、S(硫黄)等)を含まない (N(窒素)も含まないほうが望ましい)
- ・現在実用化されているのはこの系統の化合物
⇒しかし研究例は少ない

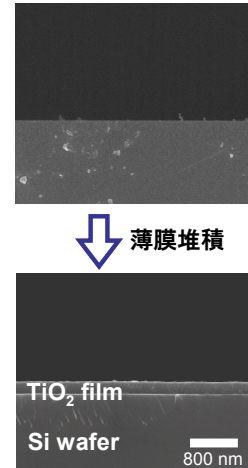


[Ru(acac)₃]の化学構造式

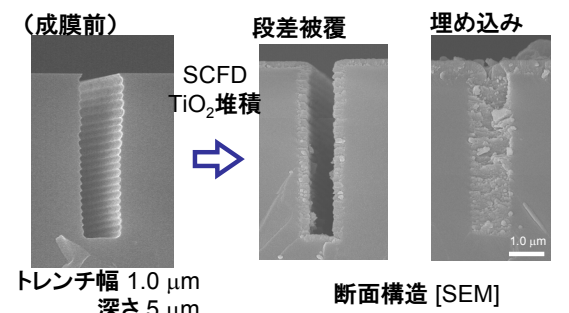
過去30年間、電気化学測定の研究対象として非常に多くの(β-ジケトナト)ルテニウム錯体を合成している
⇒錯体合成に関するノウハウの蓄積

無機工業化学研究室:有機金属あるいは金属錯体を用いた金属堆積システムとその評価方法

例1:基板上堆積物の分析(フロー式反応装置)



例2:アスペクト比の高い空孔表面に均一に堆積させる技術



- ✓ 超臨界流体による原料供給
- ✓ 基板加熱による表面反応の促進

⇒ 良好な段差被覆→埋め込みを実現

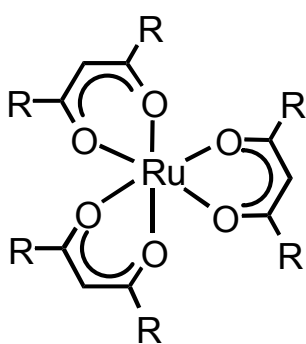
隣りあう研究室にある

2つのSEEDsを融合!

実験計画と役割分担

Ru基材の生産と最適化(橋本)

種々の置換基を持つ錯体を合成する



合成を計画しているルテニウム錯体の構造式

求められる特性

- ・合成と精製の容易さ
- ・昇華特性(for気相法)
- ・溶解性(for液相法)

- ・R = Me, Et, t-Bu など
- ・混合配位子錯体、二核錯体も検討予定

分散方法の評価と最適化(内田)

- ・作成条件の検討
→温度、圧力、時間(気相法)
→溶媒、濃度、温度(溶液法)
- ・堆積メカニズムの解析
- ・材料特性の評価



コーティング溶液



溶液塗布用 スピンコーター

フィードバック

最終目標:含Ru高機能性デバイス作成法の確立