第58回溶融塩化学討論会　講演概要

令和8(2026)年11月19-20日

講演番号	発表者	所属	講演題目（日本語）	講演概要
1A01	○関本　英弘, 関　優駿, 渡部　玲於, 井上　貴博	岩大, 大阪チタ	YOCl-MgO系固体電解質の合成と応用	我々はグループでは、過去に塩化物系溶融塩と液体金属が共存する系の塩素分圧測定法として、LaOCl系塩化物イオン伝導体を固体電解質として用いる方法を提案した。しかし、LaOClはMgCl2と反応するため一部の系で利用困難である。そこで本研究では、MgCl2と反応しない固体電解質の開発を目指した。LaOClと同じ結晶構造をとるYOClに着目し、YOCl-MgO固溶体の合成および焼結法について検討した。
1A02	○村上　毅, 魚住　浩一, 小藤 博英	電中研, JAEA	溶融LiCl中でのUO2電解還元における還元反応モニタリング	酸化物原子燃料（UO2やMOX）を金属燃料サイクルに導入するために必要な酸化物の還元手法として、溶融LiCl中での電解還元法を研究開発している。本研究では、電解還元反応の高効率化（実プロセスにおける電流効率向上や電解時間短縮など）を目的として、酸化物の還元が完了したことをモニタリングする技術について検討した。
1A03	○大西　晴, 鈴木　祐太, 田中　聖也, 後藤　琢也	同志社大	溶融LiCl-KCl-NH4Cl中での電解還元法によるTiO2の酸素空孔形成と窒化プロセスの検討	TiO2は、高い光触媒を有するが、バンドギャップが3.2 eVと大きく可視光利用が制限される。筆者らは溶融塩電解により、可視光応答するTiO2の形成について研究している。本講演では、溶融LiCl-KClにNH4Clを添加した浴中での定電位電解を行い、TiO2表面への酸素空孔の形成および窒素ドーピングに関して報告する。試料の分析は、XRD分析、GD-OES、PL測定をもとに、表面組成制御を評価した。
1A04	○小柴　翔馬, 田中　聖也, 鈴木　祐太, 後藤　琢也	同志社大	YSZ隔膜を用いた2浴式CO2電解におけるLaCoO3アノード反応挙動への浴組成の影響	高温溶融塩中でのCO2の電解反応では、アノード上においてCやCO32-の酸化によってCO2が再発生する懸念がある。当研究室ではO2-導電性を有するYSZ隔膜を用いて、アノード上でO2-からの酸素発生のみが進行する2浴式電解システムを提案している。本研究では、アノード浴およびカソード浴を構成する塩種や組成がアノード反応に与える影響について実験的に検討した結果について報告する。
1A05	○小川　息吹, 鈴木　祐太, 田中　聖也, 後藤　琢也	同志社大	溶融レゴリス電解の進行に伴う溶融相組成変化と電解挙動への影響	溶融レゴリス電解は、月面で酸素や金属を得るISRU技術として注目されている。筆者らは、レゴリスシミュラントを用い、電解進行に伴う電極近傍の溶融相組成変化と電解挙動への影響について検討している。本講演では、得られた金属組成および溶融相組成変化と電解挙動との関連性について報告する。金属試料はXRD、SEM/EDSにより分析し、溶融相組成および熱的特性はICP-AES、TG-DTAにより評価した。
1A06	○小寺　健介, 鈴木　裕太, 田中　聖也, 後藤　琢也	同志社大院, 同志社大	LiCl, KCl, CaCl2から成る溶融塩化物中でのCO2からの炭素電析	地球温暖化の主要因であるCO2の資源化プロセスとして、溶融塩中での電解反応が注目されている。その中でも、筆者らは高温溶融塩を構成する塩種、温度等の違いがCO2からの炭素電析に与える影響について電気化学実験や物性評価によって研究を進めている。本講演では特に、塩化物溶融塩について、LiCl, KCl, CaCl2から成る浴中での炭素電析プロセスを、これら浴条件の変化に対する違いについて報告する。
1A07	○下井　春輝, 田中　聖也, 鈴木　祐太, 後藤　琢也	同志社大	溶融LiCl-CaCl2-CaO中におけるLaCoO3/Co3O4複合陽極のCo3O4添加量最適化による酸素発生性能の向上	溶融塩電解法を用いたCO2の電解還元プロセスにおいて、酸素のみを選択的かつ持続的に発生させる陽極材が必要である。本研究では、酸素発生反応に対して触媒的効果を示す可能性のあるCo酸化物と、既存の耐食性酸化物であるLaCoO3との複合化を実現し、LaCoO3/Co3O4陽極を作製した。溶融LiCl-CaCl2中における陽極特性評価では、酸素発生が促進される複合陽極として機能することを確認した。
1B01	○布村　順司, 京　良彦	UACJ	AlCl3-EmImClイオン液体中におけるZnの溶解挙動に及ぼすルイス酸性度の影響	ZnイオンがZnCl2の化学溶解またはZn電極からのアノード溶解でAlCl3–EmImClイオン液体に導入される際のルイス酸性度の影響を調査した。各種分析の結果、両者でZnの溶解挙動は異なり、アノード溶解での挙動は電解条件やルイス酸性度にも依存することが明らかとなった。本知見は、イオン液体を用いたAlスクラップの電解精製におけるZnの効率的な除去と精製Alの純度向上に寄与するものである。
1B02	○水木　竣梧, 小林　寛武, 石井　良樹, 大鳥　範和	新大, 北里大	分子動力学法を用いた溶融塩の内部移動度の考察 II	溶融塩の二元系混合物(M1,M2)Xでは、イオン伝導率に対する各陽イオンの寄与を共通の陰イオンXに対する陽イオンM1とM2の内部移動度に基づいて評価できる。多くの系で二つの内部移動度の大小関係が組成比によって逆転することが知られており、この現象はChemla効果と呼ばれる。本研究ではMD法を用いて、(Li,Rb)I系を対象に内部移動度を評価し、イオンの質量とサイズの非対称性にそれぞれ着目して、Chemla効果が生じる分子論的背景を考察した。
1B03	○古関　百花, 宮下　匠人, 松島　永佳, 上田　幹人	北大	各組成比のAlCl3-EmImClイオン液体におけるAl-Zn-Mg合金アノードからのZnの溶解特性	AlCl3-EmImClイオン液体を用いたAl-Zn-Mg合金の電解精製について、電解液組成がアノード溶解およびカソード電析に及ぼす影響を調査した。AlCl3比を低下させると、Znの溶解を抑制できる電位範囲が貴側へ広がるとともに、Alのアノード電流密度が増加した。また、Mgは電解液中へ溶出したがカソードでは検出されず、Znは電解液中濃度の増加に伴って電析物への混入が増加した。
1B04	○Zhang Shaoning, Jinkwang Hwang, Hiroki Wada, Shengan Wu, José María Castillo Robles, Sergio Rodriguez, Seunghoon Yang, Jin-Hyun Chang, Kazuki Yoshii, Kazuhiko Matsumoto	京大, DTU, POSCO, 産総研	酸素原子位置に起因するスペクテーター有機カチオン効果によるLi+溶媒和構造の制御	イオン液体は安全なリチウム電池電解液として注目されている。従来、Li+溶媒和構造の制御では主にアニオンとの相互作用に着目された。本研究では、ピロリジニウム系有機カチオンの側鎖にエーテル官能基を導入することで、カチオンとLi+およびアニオンとの相互作用を弱める「スペクテーター有機カチオン」を設計した。Li+-アニオン凝集体の形成を促進することにより、Li+溶媒和構造を制御できることが明らかになった。
1B05	○葛籠　大成, 川口　健次, 野平　俊之	京大, 日本製鉄	NaOH-KOH系ハイドレートメルト中におけるCo3O4被覆Ni電極の酸素発生挙動	当研究グループでは、水電解プロセスの高効率化を目的として、150-200°CのNaOH-KOH系ハイドレートメルトを用いた新規水電解法を開発している。先行研究ではNi電極を用いていたが、本研究では酸素過電圧のさらなる低減を目的としてCo3O4/Ni電極を作製し、NaOH-KOH系ハイドレートメルト中で定常分極測定を行った。その結果、KOH水溶液中と比較して酸素過電圧が大幅に低減することを確認した。
1B06	○野上　凜, 宮島　里奈, 野田　悠成, 谷藤　尚貴, 高橋　浩三, 西川　慶, 津田　哲哉	千葉大, 北陸先端大, 米子高専, NIMS	アルミニウム金属負極二次電池用正極のその場ラマン顕微鏡観察	アルミニウム（Al）金属負極二次電池は，リチウムイオン電池よりも理論体積容量や資源性，安全性に優れるといった特長を有する．しかし，充放電時における正極挙動が複雑であり，本電池系の研究の深化にはその正確な評価・解析が不可欠である．そこで本研究では，電気化学測定とラマン顕微鏡を組み合わせた新たなオペランド分析手法の適用により，膨張黒鉛正極および硫黄系正極の挙動を調査したので報告する．
1B07	○坂本　耕一朗, 富　奕辰, 津田　哲哉	千葉大	塩化アルミニウム系イオン液体を構成成分とする擬固体電解質の物性評価	塩化アルミニウム(AlCl3)系イオン液体はルイス酸性領域においてアルミニウム(Al)の電気化学的析出・溶解を容易に行うことができるため、Al電解プロセスやAl金属負極二次電池の電解質として注目されている。しかし、このイオン液体の擬固体化は電解質としての適用範囲の広がりが期待できるが、研究例は限られている。本講演では新たなAlCl3系イオン液体擬固体電解質の探索とその評価を行ったので報告する。
2A01	○早川　虹雪, 籔田　莉名, 村口　正和, 小田　将人, 石井　宏幸, 馬酔木　ゆめの, 本田　充紀	JAEA, 北科大, 和歌山大, 筑波大	SrCl2溶融塩反応による風化黒雲母の局所構造変化と高温電気伝導	風化黒雲母に対するSrCl2溶融塩処理について、SrCl2添加量をモル量で系統的に変化させ、Sr導入量、結晶構造および高温電気伝導特性への影響を調べた。SrCl2添加量の増加に伴いSr導入量が増加する一方、高温電気伝導率は低下する傾向を示した。本研究ではXRDおよびXAFSによる構造解析を通じ、Srの局所構造・相形成と高温電気伝導との関係を検討する。
2A02	○赤堀　優斗, 宮下　匠人, 松島　永佳, 上田　幹人	北大	AlCl3-NaCl-KCl溶融塩を用いたAl電解精製におけるFeおよびSiの挙動	Al–Fe合金アノードおよびAl–Fe–Si合金アノードでそれぞれ0.5Vおよび0.9 V以上で電解した結果、Si添加によりFeの溶解開始電位が貴側へシフトした。Al–Fe–Si合金アノードで0.8 VではAlの優先溶解によりFeおよびSiが表面で濃化するが，1.4 Vでは電解液からSiを含有する黒色物質が検出され，AlとFeの溶解でSiが物理的に表面から脱離したことが考えられた。
2A03	○井ノ口　翔太, 小西　宏和	鈴鹿高専	溶融CsCl-NaCl中におけるTb-Mg合金の電解形成	600°Cの溶融CsCl-NaClに、TbCl3を0.50 mol%添加し、作用極にMg、対極にグラッシーカーボン、参照極にAg+/Ag電極を用いてTb-Mg合金の電解形成を行った。Tb-Mg合金相と電位の対応関係を調査するため、Mg電極上にTbを析出させた後、開回路電位の経時変化を測定した。得られた結果を踏まえて、定電位電解によってTb-Mg合金を作製した。
2A04	○多田　正行	元 京大	酸化物イオンを含む高温溶融LiCl-KCl中でのアンダーポテンシャル不働態化におけるニッケルの陽極不働態酸化物薄膜の生成とその成長ならびに孔食生成	酸化物イオンを含む高温 LiCl-KCl中でのニッケルに特有のアンダーポテンシャル不働態薄膜の生成とその成長について、表面変化を見ながら詳しく調べた結果をまず報告する。高温酸化でも確認できる２つの電気化学な還元波に加えて現れる３つ目のピークがあることや、XPSの深さプロファイルの最表面に現れる高い結合エネルギー相があることがわかった。さらに、貴な電位では、臨界孔食電位と潜伏期間があることも確かめられた。

2A05	○水野　凌斗, 王　昊琛, 法川　勇太郎, 能登　裕之, 上原　日和, 申 晶潔, 鈴木　啓太, 遠堂　敬史, 室賀　健夫, 野平　俊之	京大, NIFS, 北大	溶融塩電析を用いたW表面マイクロクラック修復技術の検討	溶融塩電析と熱間等方圧加圧(HIP)を組み合わせたW表面マイクロクラック修復技術開発のため、レーザー照射により表面にマイクロクラックを導入したW基板に対し、923 Kの溶融CsF-CsCl-WO3中でWの電析を行った。断面SEM観察により、クラックを埋めるようにWが析出していることを確認した。また、HIP処理前後のSEM観察およびEBSD分析により電析Wの密着性や結晶組織を評価した。
2A06	○明日　拓也, 法川　勇太郎, 野平　俊之	京大	NaCl-KCl-BaCl2共晶溶融塩を用いたグラファイト電析に与える温度の影響	本研究では、NaCl-KCl-BaCl2共晶溶融塩を用いたグラファイト電析に与える温度の影響を研究した。具体的には、電流密度を－5 mA cm-2で一定とし、温度を1073, 1173, 1223 Kと変化させて電析を行った。1173や1223 Kといった高温でも高い電流効率が実現可能なことを示した。得られた試料をSEM, Raman分光及びXRDを用いて分析し、析出形態や結晶性などを評価した。
2A07	○大社　裕典, 野崎　史恭, Isabelle BRAEMS, Olivier HERNANDEZ, Shunsuke SASAKI, 黄　珍光, 松本　一彦	京大, IMN	ナトリウム硫黄電池の作動温度低下に向けたNa2S4の準安定相の特定と融点降下	高温型ナトリウム硫黄電池は、高容量、長寿命という優れた特性を持つ一方で、高い作動温度に由来する部材の制限、温度管理の課題がある。本研究は、作動温度の低下を目指して高温型の作動組成範囲のうち最も高い融点を持つNa2S4に着目し、安定相よりも約50 °C低い融点を持つ準安定相の相転移条件と結晶構造を特定した。さらに、塩の添加による融点降下を利用し、260 °Cでの充放電挙動を確認した。
2A08	○三品　麻人, 法川　勇太郎, 野平　俊之	京大	溶融LiCl-KCl-K2CO3-KOH中におけるダイヤモンド電解合成メカニズムの考察	我々は、973 Kの溶融LiCl-KCl-K2CO3-KOH中における新規ダイヤモンド電解合成法を開発してきたが、反応メカニズムの十分な検証には至っていない。本研究では、電解中のカソード上でのメタン生成の有無を調べ、ダイヤモンドの生成メカニズムを考察した。発生ガスをGC-MSで、析出物を顕微ラマン分光およびSEM/EDXで分析した結果、想定したメカニズムを支持する知見が得られた。
2A09	○安田　幸司, 佐藤　新汰, 宇田　哲也	京大	液体金属の三層電解に向けたTiB2多孔質ペレットへの液体Alの含浸	我々のグループでは、液体金属と多孔質保持材との濡れ性を利用した、高温での金属の電解精製技術に関する研究を行っている。本発表では、電解精製によるAlリサイクルプロセスの構築を目的とし、液体Alとの濡れ性に優れるTiB2を採用することで、基盤技術として、高空隙率なTiB2多孔質ペレットの作製方法の確立および液体Alの含浸を行った。
2A10	○大石　哲雄, 矢口　未季	産総研	合金隔膜法によるTbとNdの分離	我々は溶融塩と合金隔膜を用いた希土類磁石のリサイクルプロセスを検討している。今回はTbを含有する希土類磁石への適用を検討するため、共融組成のLiCl-KCl浴（450°C）中でのTbとNdの分離性を評価した。Tbの合金化電位を測定したうえで合金隔膜の電位を適切な値に保つことにより、TbおよびNdの選択透過が可能であることを示した。
2A11	○夏井　俊悟, 小門　大起, 伊藤　昭久, 早坂　未穂, 埜上　洋	東北大	溶融酸化物電解における溶融Fe-スラグ界面の三次元形状を考慮した電場解析	溶融酸化物電解では、溶融金属-スラグ界面の形状や界面物性が電流分布に影響すると考えられる。本研究では、高温X線CTにより溶融Fe-スラグ界面を三次元可視化し、得られた実界面形状を反映した電場解析を行う。さらに、スラグ組成の変化に伴う界面形状および電流密度分布の変化を比較し、界面物性と電解場の関係を定量的に検討することで、溶融酸化物電解の高効率化に向けた基礎的知見の獲得を目的とする。
2B01	○髙井　優輝, 津田　哲哉	千葉大	トリフラートアニオンを有するジメチルアミン由来プロトン性イオン液体の物理化学的性質	プロトン性イオン液体(PIL)は比較的良好なプロトン伝導性と耐熱性を有するため、新たな水素燃料電池用電解質の１つとして期待されている。本研究では、ジメチルアミンを前駆体とし、トリフラートアニオンをもつPIL[NHH11][CF3SO3]を合成するとともに、その物理化学的性質を評価した。また、同様の手法で合成した[NH122][CF3SO3]と混合した系の熱物性の変化についても調査したので報告する。
2B02	○浅見　成海, 大窪　貴洋	千葉大院	機械学習分子動力学計算によるアルミネートイオン液体表面反応の解析	アルミネートイオン液体は、アルミニウム電析への応用が期待される一方、複数のクロロアルミネート種が共存し、イオン交換を伴う構造を形成する。本研究では、機械学習ポテンシャルを用いた分子動力学計算により、液体中の化学種分布を解析した。その結果、気液界面ではAl3Cl10-やAl2Cl6が増加した。揮発しやすいAl2Cl6の増加から、界面における化学種分布が揮発挙動に影響する可能性が示唆された。
2B03	○谷川　和哉, 志村　颯介, 大窪　貴洋, 津田　哲哉	千葉大	塩化リチウムと有機塩化物塩から合成されるイオン液体・溶融塩の物理化学特性	塩化アルミニウムなどの金属塩と1-エチル-3-メチルイミダゾリウムクロライドなどの有機塩を混合することで得られるルイス酸・塩基型のイオン液体は古くから研究の対象となっている。この種のイオン液体中では錯アニオン種が安定に存在することが知られている。本研究では、LiClと有機塩化物塩を組み合わせることで、アルカリ金属錯アニオンで構成されるイオン液体の創成に取り組むとともに、その物理化学特性を評価した。
2B04	○澁谷　颯信, 芹澤　信幸, 片山　靖	慶大	アミド系イオン液体中におけるフェロセニウム/フェロセンをレドックスメディエーターとして利用したスズの電気化学的回収プロセス	アミド系イオン液体1-プチル1-メチルピロリジニウムビス（トリフルオロメチルスルフォニル）アミド中において，溶解・析出することが可能なSnをフェロセニウムによって溶解し，その後，電気化学的にSnを析出すると同時にフェロセニウムを再生するSnの電気化学的回収プロセスについて検討した.
2B05	宇井　幸一, ○佐藤　栄汰, 芝崎　祐二, 竹口　竜弥	岩大	アクリレート系イオンゲルの電気化学的特性に及ぼす2-ヒドロキシエチルメタクリレート導入の影響	イオン液体を固体マトリックス中に保持したイオンゲルは、擬固体電解質として注目されている。本研究では、水酸基を有する2-ヒドロキシエチルメタクリレート（HEMA）をアクリレート系イオンゲルへ導入し、その含有率が電気化学特性に及ぼす影響を検討した。HEMA含有率の増加に伴い、イオン伝導率は低下したが、酸化限界電位は貴側へシフトした。また、Li析出溶解時の過電圧は低減し、電極界面反応の改善が示唆された。
2B06	○宍戸　博紀, 内和　大成, 伊藤　悟	東北大	磁場中を流動する電解質における誘起起電力の電気化学的影響	核融合一核分裂ハイブリッドシステムでは、核種を溶解し循環できる溶融塩の利用が有望である。一方、核融合炉の強磁場中を流動する溶融塩には、流動と磁場の相互作用による誘起起電力が生じるが、これにより起こり得る電気化学的挙動については十分に明らかにされていない。本研究では、取り扱いが容易な電解質水溶液を用い、最大5 Tの磁場下における流動時の電気化学特性を実験的に評価し、誘起起電力が及ぼす影響を検討する。
2B07	○加藤　樹, 朱　尚萍, 竹田　修, 朱　鴻民	東北大	溶融Li2CO3-Na2CO3-K2CO3中でのアノード酸化によるSUS304基不活性陽極の作製	溶融塩中で使用できる安価な不活性陽極の候補としてSUS304を用い、Li2CO3-K2CO3-Na2 CO3溶融塩中で陽極酸化を行った。これにより基板上にCrリッチな内層とLiFeO2の外層からなる二層構造の酸化膜が形成された。
2B08	○林　丈晴, 朱　尚萍, 竹田　修, 朱　鴻民	東北大	溶融塩中でのチタンイオンのシャトル反応を利用したTi-Nb微粉末の作製	日本の高齢者割合は年々増加し、2040年までに人口の35%が高齢者になると予測されている。これに伴い、人口骨やインプラントの需要も増大する。中でも、高い生体適合性を示すチタン-ニオブ合金の品質を担保した低コスト化は重要な課題である。本研究では、溶融塩中におけるチタンのシャトル反応にニオブイオンを共添加し、チタン-ニオブ合金の合成を試みた。その結果、チタン-ニオブ合金粉末の合成に成功した。
2B09	○朱 尚萍, 竹田 修, 朱 鴻民	東北大	溶融塩中でのパルス電解によるMo/Mo2C/C一体型炭素正極の作製と アルミニウムイオン電池の性能測定	LiCl-KCl-K2CO3系溶融塩電解を用いたMo基板上炭素膜の電着プロセスを確立することを目的に、成膜条件の最適化、生成機構の考察、および膜特性の制御手法を報告します。