

『究極の軽元素・水素と物質科学』

共催：大阪大学グローバルCOEプログラム
「高機能化原子制御製造プロセス教育研究拠点」

【日 時】 平成22年8月27日（金）
13：00～16：30（懇親会17：00～）

【場 所】 大阪ガーデンパレス
大阪市淀川区西宮原1-3-35
JR線新大阪駅より徒歩 約10分
JR線新大阪駅よりシャトルバス運行 約3分

【趣 旨】 近年のエネルギー・環境問題への関心の高まりにより、クリーンなエネルギー源として水素が大きな脚光を浴びています。水素は、広大な宇宙に遍く分布し、最も大多数を占める元素であると同時に、太陽活動をはじめとして地球上で生きる我々人類にも様々な恩恵を与えています。また原子番号が1であることに象徴されるように、最も軽量で最も単純な電子殻構造を持つ元素でもあります。半導体や金属等の物質と相互作用する水素は、用途により毒としても薬としても働き、たいへん多彩な挙動を示すことが知られています。このため、究極の軽元素・水素が様々な物質中で示す振舞いを理解し制御することが、新たなエネルギーパラダイムを開拓する上で非常に重要な課題となっています。本研究会は、来るべき水素エネルギー社会の実現に向けて、究極の軽元素・水素と物質科学の現状と展望を俯瞰すべく企画されました。奮ってご参加下さい。

【プログラム】

13:10-13:55

「金属材料中の水素挙動」
物質・材料研究機構 燃料電池材料センター 西村 睦 氏

13:55-14:40

「水素吸蔵物質中での「水素結合」—ミュオンで分る格子間水素の電子状態—」
高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 門野 良典 氏

14:40-15:00 休憩（コーヒーブレイク）

15:00-15:45

「マイクロポーラスセラミック膜の合成と高温水素分離膜としての応用開発」
名古屋工業大学 大学院工学研究科 岩本 雄二 氏

15:45-16:30

「核融合境界層プラズマにおける水素原子・分子の分光診断からわかること」
東京大学 大学院工学系研究科 門 信一郎 氏

17:00- 懇親会

西村 睦 氏
金属材料中の水素挙動

水素の様々な特徴のうち、材料に直接関係するものを挙げると以下ようになる。1) 沸点が -253°C で、Heに次いで低い。2) 一部の金属(2~5族元素、Pd)に吸蔵され、また容易に取り出せる。3) 最も小さい原子であり、固体中の拡散が速い。水素からエネルギーを取り出すまでには、製造、貯蔵・輸送などのプロセスを経なければならず、材料が関わる技術課題が数多くある。水素の特徴を材料に則して述べると1)は液体として貯蔵する際に極低温用の貯槽と冷却技術が必要であることを意味し、2)は貯蔵手段としての水素吸蔵合金の可能性を示す。最近では水素貯蔵合金だけでなく、さまざまな物質系の利用が研究されている。3)は水素分離膜への応用を考える際に重要な性質であるが、一方で固体内拡散が早いために、構造材料中の欠陥に短時間で集中して水素脆化の原因になることにも関わっている。

門野 良典 氏
水素吸蔵物質中での「水素結合」ーミュオンで分る格子間水素の電子状態ー

水素吸蔵物質として有望視されている軽元素水素化物の一つである水素化アルミニウムナトリウム(NaAlH_4)では、遷移金属(チタン、ジルコニウム)を少量添加することで水素の吸収放出速度が一桁以上速くなるが、その微視的な機構は長年の謎であった。最近のミュオンを用いた研究により、格子間位置の水素とアラネートイオンの間で、従来知られていなかった「水素結合」が存在し、しかもその状態がチタン添加によって大きく影響を受けることが明らかになった。このような「水素結合」と水素の吸収放出と関係についての議論の一端を紹介する。

岩本 雄二 氏
マイクロポーラスセラミック膜の合成と高温水素分離膜としての応用開発

近年、クリーンエネルギーキャリアとして注目されている水素の高効率な製造方法の開発を目指して、 500°C 以上の高温で使用可能なセラミックス製水素分離膜を応用した膜反応器の開発が進められている。このセラミックス製分離膜では、膜厚を数十から数百ナノメートルに制御するとともに、細孔径を約0.3ナノメートルで高度に制御した多孔質構造で得られる分子ふるい機能により水素が分離される。本研究では、アモルファスシリカ系材料を開発対象として、このような水素の選択透過機能発現を可能とするマイクロポーラス構造制御、および分離膜の耐熱・耐水蒸気性の向上を図るための化学組成制御に関する研究成果を報告する。また、近年の新たな開発動向として、水素親和性を付与したセラミックス系コンポジット膜や、超耐熱性を有するアモルファスSi-M-C-N系材料の高温ガス分離膜としての応用研究についても紹介する。

門 信一郎 氏
核融合境界層プラズマにおける水素原子・分子の分光診断からわかること

磁力線の籠によって閉じ込められたトカマク型やヘリカル型の核融合炉心プラズマ(中心で数億度)の境界層には、磁力線を横切って流出したプラズマを第一壁から離れた領域に誘導する、端の開いた磁場構造(ダイバータ配位)が付加されている。ダイバータプラズマは宇宙探査機「はやぶさ」の大気圏再突入時に迫るほどの高熱流ではあるが、低電子温度(数万度以下)、低電離(数%以下)であり、例えば1-100 mTorr程度の低圧アーク放電によってそれに近い状況を模擬することができる。境界層ーダイバータ領域の燃料水素(重水素D, トリチウムT)は原子および分子状態が混在しているため、Balmer系列の輝線に加え、水素分子の代表的な可視の発光であるFulcher- α 帯Q枝($d^3\Pi_u^- \rightarrow a^3\Sigma_g^+$)の振動回転構造が分光診断の対象となる。ただし、電子励起準位は電子基底準位と熱平衡状態にはないため、適切な励起のモデルによって基底準位の振動・回転温度と関連づけることが重要である。