

# 金属堆積物への水素捕捉

#### H23年度 合同研究会 7月20日-22日 つくばサイエンスインフォメーションセンター

筑波大学プラズマ研究センターシンポジウム プラズマ物理クラスタースクレープオフ層とダイバータ物理サブクラスター 炉工学クラスター・ブランケットサブクラスター 双方向型共同研究会合

「ガンマ10装置における炉壁材料の損耗・再堆積の研究とそのダイバータ開発 戦略における位置付け」

# 参加州大学大学院総合理工学研究院 <u> 片山一成</u>深田智西川正史

はじめに





### <u>対向壁トリチウム蓄積</u>

- □ インベントリー規制値
  - 稼働時間とともに蓄積が続き、もし許 容量に近づく場合は、回収作業を余 儀なくされる. →炉の稼働率が著しく 低下する.

## □燃料損失

- 対向壁内での滞留や冷却水への透過は燃料損失と言える.
- 場合によっては、トリチウム増殖比を 向上させる必要に迫られる.

タングステンについて、共堆積インベントリーと拡散インベントリー について検討した.









# 堆積層密度と水素捕捉量











# W(金属)堆積物中水素捕捉量





# 水素蓄積計算モデル



O.V.Ogorodnikova, J.Nucl.Mater. 290-293 (2001) 459-463

## 水素蓄積予測

九州大学



高フラックスであるダイバータの拡散インベントリーが支配的



# プラズマ対向面複雑現象



<u>堆積層の形成</u>がバルクへの拡散に どのように影響するのか? プラズマからの入射・拡散インベントリー 評価が重要

表面近傍での複雑な物質移動現象が バルクへの拡散にどう影響するのか

#### (大阪大学上田先生)

D/C混合照射では透過が促進される. (炭素によりプラズマ側への脱離が 抑制される)

(島根大学宮本先生)

He/D混合照射ではDのみの照射よりもリテンションが下がる.(バブルにより実効拡散距離が短くなる)

M.Miyamoto, et al., J.Nucl.Mater., (2011)



# W堆積層への重水素イオン照射

<u>堆積層試料</u>(W箔基板上)

- 酸素濃度:O/W=0.87
- 膜密度:7.3g/cm<sup>3</sup>(ε=0.6)

1K/s

<u>照射条件</u>(応力研渡辺研究室)

- $1 \text{keV-D}^+(2 \text{keV-D}_2^+)$
- $1.0 \times 10^{21} D_2^{+}/m^2$
- 室温

1K/s



堆積層内の重水素の拡散が遅いために内部まで浸透しないと考えている.





#### 重水素を用いてガス吸収現象の確認と放出挙動の観測





## 重水素ガス曝露後のTDS結果



**D:12%** 

H:26%

**D:74%** 

H:88%

Isotope ratio

# 拡散係数見積もり

九州大学





## 表面脱離抵抗の影響













- スパッタ法により形成される堆積層への水素共堆積量は 堆積層表面への入射エネルギーの増加に伴い増加し、 基板温度の上昇に伴い減少する.
- タングステン堆積層中の(見掛けの)水素拡散係数は バルクの拡散係数よりも小さい.
- 表面に入射飛程よりも薄い堆積層が形成されるとバルクの拡散インベントリーが増加する.(モデル計算)
- 入射飛程よりも厚い堆積層が形成されるとバルクの拡散 インベントリーは減少する.(モデル計算)