

Title	核融合炉材料のイオン照射効果
Author(s)	奥田, 修一
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1243
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	奥 田 修 一
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 7 9 8 号
学位授与の日付	昭和 55 年 1 月 29 日
学位授与の要件	工学研究科 原子力工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	核融合炉材料のイオン照射効果
論文審査委員	(主査) 教授 井本 正介 (副査) 教授 川西 政治 教授 佐野 忠雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、核融合炉材料のイオン照射効果について研究した結果をまとめたもので、8章から成っている。

第1章は序論で、核融合炉開発における材料研究の意義と本研究の目的とを述べている。

第2章ではプラズマ・壁相互作用に対する研究の現状を概説し、問題点の摘出を行つている。

第3章では本研究で用いたイオン照射・散乱実験装置及び金属試料の諸特性について記している。

第4章では水素及びヘリウムの金属表面付近の密度分布を求めるため、本研究で開発した陽子後方散乱測定法について記している。この方法では静電エネルギー分析器を用いて、試料の深さ方向に数十オングストロームの分解能を得ており、また陽子のエネルギーが比較的低いので (<40Kev), 測定時の試料の昇温、損傷が少なく、照射後焼鈍による密度分布の変化などが観測可能になったとしている。

第5章では多結晶モリブデン表面に打ち込んだ水素イオンまたはヘリウムイオンを前章で述べた方法でその密度分布を測定した結果について論述している。すなわち、ブリスタ生成の臨界入射粒子数付近の入射に対しては、密度は金属原子との密度比で50~70at%に及ぶ高い値に達していることを見出し、ヘリウムの場合には飛程分布と異なる特異な分布を示すことを認めている。一方、水素イオン入射の場合には水素密度分布は損傷分布とほぼ一致するとしている。

第6章では、多結晶モリブデンに比較的高い粒子束率 (> 1 mA/cm²) で水素イオンまたはヘリウムイオンを照射した場合に起こる異常腐食について述べている。すなわち、この現象では収率がスパッタリング収率の数倍大きく、また粒子束率と共に増加すること、さらにこの現象はステンレス鋼に水

素イオンを照射した場合にも起こることを見出している。

第7章では、モリブデン圧延材の圧延面に水素イオンを照射した場合に認められる特異なブリスタリングについて記している。この現象は試料の組織に依存して起こることを認め、これを層状構造を持つ欠陥部に捕捉された水素の圧力によって起こる表面変形と考えている。

第8章では、本研究の総括を行い、今後の課題を指摘している。

論文の審査結果の要旨

本論文は核融合炉材料の候補材料であるステンレス鋼やモリブデンに水素イオンまたはヘリウムイオンを照射し、その効果について研究したものである。まず、比較的低い陽子エネルギーによる後方散乱法を開発し、これによって金属表面に打ち込まれた水素またはヘリウムの密度分布を測定するのに成功している。そしてモリブデン表面に打ち込まれたイオンの密度分布をこの方法で調べ、水素とヘリウムとは分布のしかたが異なることを明らかにしている。次に水素イオンまたはヘリウムイオンを高粒子束率で照射した場合粒子束率に依存する異常腐食が起こることを見出している。この現象はモリブデンのみならず、ステンレス鋼でも起こることを認めているが、この知見は高粒子束の照射を受ける壁面の損傷効果を推算する上で重要なものである。また圧延面に垂直に水素イオンを照射した場合は通常の照射ブリスタよりもほゞ二桁大きいブリスタが生成することを見出しており、金属組織の照射効果における役割を明らかにしたものといえよう。

以上本論文はプラズマ・壁相互作用によって生ずる現象を材料表面に対する加速イオンの打ち込みによって研究したもので、照射効果として重要な知見を少からず得ている。これらは原子力工学及び原子力材料の分野で貢献する所が大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。