

# (597) 316鋼の核融合炉照射損傷シミュレーション

東京大学 工学部

香山 晃

ARGONNE NATIONAL LAB.

GUY AYRAULT

東京大学 工学部

井形 直弘

## 1. 緒言

核融合炉材料の照射損傷研究においては、核融合炉が現存しない事もあり、各種の模擬手法を用いるシミュレーション照射が中心的役割を担っており、シミュレーション則の確立が急務となっている。本研究は316ステンレス鋼を対象とし、照射による組織変化を明らかにする目的で行われ、はじめは損傷・ヘリウム生成に代表される核変換損傷・照射前試料履歴等に主として注目し、検討を進める。本研究では、はじめは損傷とヘリウム生成を模擬する為に二重イオンビーム照射設備(米国・アルゴン国立研究所)を用い、(1)核融合炉、(2)混合スペクトラム核分裂炉での照射を模擬し、比較を行っている。

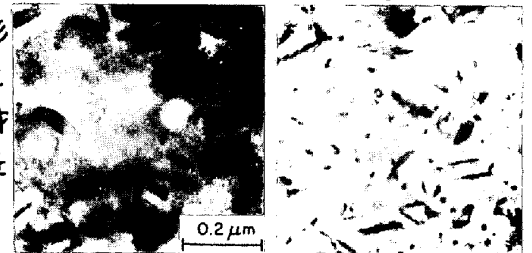
## 2. 実験方法

供試材は標準316ステンレス鋼(MFE-heat)であり、照射前履歴は(1)溶体化処理、(2)溶体化処理+時効処理、(3)20%冷間加工の三種類である。照射は625°Cで行ない、3.0 MeV  $Ni^{+}$ 、0.83 MeV  $He^{+}$ の二種の加速イオンが用いられた。照射履歴としては下記の四種類について報告を行なう。(1)  $Ni^{+}$ のみ5 displacement per atom (以下 dpa と略する)まで(5S)、(2)二重イオン・15 appmHe/dpa で5 dpaまで(5D)、(3)5 dpaまで  $Ni^{+}$ のみ、続いて25 dpaまで18.8 appmHe/dpa で二重イオン(25SD)、(4)二重イオン・15 appmHe/dpa で25 dpaまで(25D)。照射(3)及び(4)はそれぞれ混合スペクトラム核分裂炉、核融合炉での照射を模擬しており、照射(1)、(2)は各々の照射初期過程を示している。

## 3. 実験結果及び考察

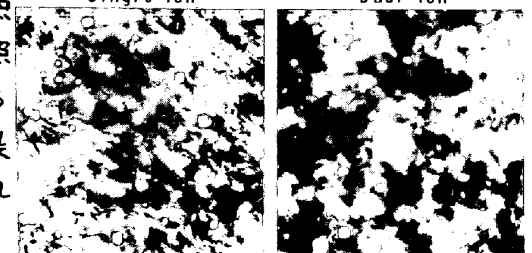
Fig. 1に照射組織の1例を示す。5Sではキャビティ形成が認められないが、5Dでは認められる。転位は大部分がフランク・ループであるが5Dの方がループ径が小さくループ密度は高く、照射損傷組織形成におけるHeの重要性が示されている。25 dpaでは転位組織と明白な違いは無いがキャビティ分布は異なっており、25Dがより顕著なbimodalな寸法分布を示している。照射誘起の針状析出相がキャビティ形成の優先位置であり、溶体化処理材と時効材との違いは主として析出挙動を通して顕在化している事が判る。20%冷間加工材は高い飽和転位密度を有し、高密度のキャビティ形成の結果、低スエリング量となっており、bimodalな寸法分布は示さない。

SOLUTION ANNEALED AND AGED 316 SS  
NI-ION IRRADIATION AT 625°C



## 4. 結言

ヘリウム濃度及び分布が組織変化に及ぼす影響は低照射量領域で現われ、高照射量まで維持される事が判った。又照射前の試料履歴は照射損傷組織の形成に大きく影響する事が明らかになった。シミュレーション則に関しては核融合炉と核分裂炉条件の違いが原子変位及び核変換損傷を同一にしても尚、それに至る過程の違いで大きく損傷組織形成に影響する事が判った。本研究の一部は石原・浅田研究助成金によって実施された事を記し、謝意を表わしたい。



5 dpa  
Single-ion  
+ 20 dpa  
Dual-ion

25 dpa  
Dual-ion