

 MLF Experimental Report	提出日(Date of Report) 2021/11/18
課題番号(Project No.) 2019PM3002 実験課題名(Title of experiment) 中性子回折による金属材料組織形成のその場観察測定 実験責任者名(Name of principal investigator) 小貫祐介 所属(Affiliation) 茨城大学	装置責任者(Name of responsible person) 石垣徹 装置名(Name of Instrument : BL No.) iMATERIA BL20 実施日(Date of Experiment) 2019/4/1-2020/3/31

実験目的、試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、及び結論を記述して下さい。

実験結果などの内容をわかりやすくするため、適宜図表添付して下さい。

Please report experimental aim, samples, experimental method, results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 実験目的(Objectives of experiment)
<p>金属材料の微細組織は、変形や熱処理を受けることで変化する。その変化の詳細を理解するためには変形中や熱処理中のその場観察が適している。試料内部まで透過する中性子線を用いたその場回折実験は、統計的パラメーターの動的変化測定に適しているが、得られた情報と実際の組織変化のリンクについては、未だ検証を要する事項が多い。本研究ではモデル実験を行ってこれらの検証を行い、その場中性子回折実験の有用性を示すことを目的とした。</p>

2. 試料及び実験方法 Sample(s), chemical compositions and experimental procedure																						
2.1 試料 (sample(s)) 本稿では SUS304 ステンレス鋼の変形中のその場中性子回折実験の結果を紹介する。商用 SUS304 板材より引張試験片を切り出して用いた。化学分析により求めた試料の組成を Table 1 に示す。 <div style="text-align: center;"> <p>Table 1. Chemical composition of the tested steel (mass%).</p> <table border="1" data-bbox="287 1758 1289 1832"> <thead> <tr> <th>Element</th> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>Ni</th> <th>Cr</th> <th>Cu</th> <th>N</th> <th>Fe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>0.042</td> <td>0.52</td> <td>0.92</td> <td>0.030</td> <td>0.002</td> <td>8.08</td> <td>18.26</td> <td>0.22</td> <td>0.052</td> <td>Balance</td> </tr> </tbody> </table> </div> 2.2 実験方法(Experimental procedure) 試料を iMATERIA の試料環境装置の一つである万能変形試験装置に取り付け、変形中その場回折実験を行った。実験温度は 300 K、初期ひずみ速度は $1.7 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$ であった。	Element	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	N	Fe		0.042	0.52	0.92	0.030	0.002	8.08	18.26	0.22	0.052	Balance
Element	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	N	Fe												
	0.042	0.52	0.92	0.030	0.002	8.08	18.26	0.22	0.052	Balance												

3. 実験結果及び考察（実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。）

Experimental results and discussion. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.

Fig. 1 に本実験で得た真応力-真ひずみ曲線(s-s),および加工誘起変態によって生じた ϵ マルテンサイトと α' マルテンサイトの相分率を示す。 α' に先立ち ϵ マルテンサイトが発生するが、 α' マルテンサイトの増加率は変形の進行とともに増加する。

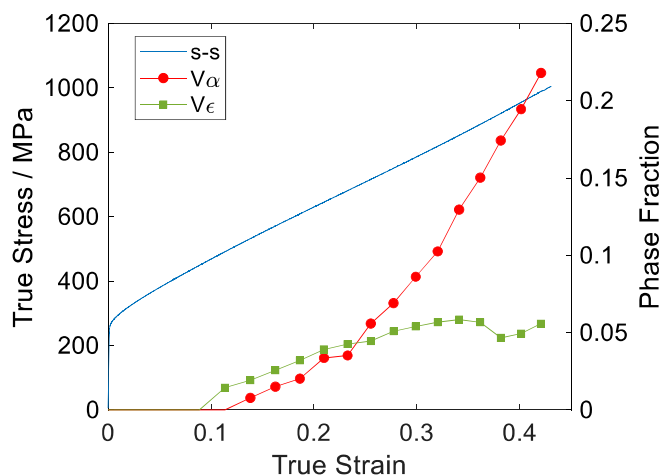


Fig. 1 応力ひずみ線図および加工誘起変態相の相分率変化。

α' マルテンサイトの増加が加速する真ひずみ 0.24 近傍では、オーステナイト相の転位組織変化や加工硬化率の向上などが見られており、変形メカニズムの遷移が示唆される。EBSD 測定や詳細な集合組織の検討から、 ϵ を経由しない $\gamma \rightarrow \alpha'$ 直接変態が生じるようになったことが、その根源的要因である可能性が高いと結論した。詳細については関連文献を参照されたい。

文献

- (1) Y. Onuki, S. Sato, "In Situ Observation for Deformation-Induced Martensite Transformation (DIMIT) during Tensile Deformation of 304 Stainless Steel Using Neutron Diffraction. PART I: Mechanical Response", Quantum. Beam. Sci. 4, (2020).
- (2) Y. Onuki, S. Sato, "In Situ Observation for Deformation-Induced Martensite Transformation during Tensile Deformation of SUS 304 Stainless Steel by Using Neutron Diffraction PART II: Transformation and Texture Formation Mechanisms", Quantum. Beam. Sci. 5, (2021).

4. 結論(Conclusions)

高強度鋼を達成する本質的メカニズムである加工誘起変態について、相分率や集合組織という統計的パラメータの観点からの議論の有用性を示すことが出来た。並びにこれらの情報を得る上で iMATERIA が優れた実験環境を有していることも検証することが出来た。