 茨城県 IBARAKI Prefectural Government	MLF Experimental Report	提出日(Date of Report) 2021/11/22
課題番号(Project No.) 2019PM2005 実験課題名(Title of experiment) 中性子を用いたチタン板材の高温集合組織その場測定 実験責任者名(Name of principal investigator) 辻 伸泰 所属(Affiliation) 京都大学工学研究科		装置責任者(Name of responsible person) 石垣 徹 装置名(Name of Instrument : BL No.) BL-20 茨城県材料構造解析装置 実施日(Date of Experiment) 2019/6/3~2019/6/4

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>チタンは室温で hcp 構造の α 相が安定な金属である。工業用純チタンの冷延・再結晶板は強い集合組織を有し、変形の異方性を示すことが実用上の課題となっている。チタンは高温域で bcc 構造の β 相が安定であるが、冷却過程で α 相が形成される。α 相と β 相との間には Burgers の方位関係 ($\{110\}_\beta // \{0001\}_\alpha$、$\langle -111 \rangle_\beta // \langle 11-20 \rangle_\alpha$) が満足されることが知られており、理想的には単一の β 結晶から 12 通りの異なる結晶方位を有する α 相が形成可能であることから、$\alpha \rightleftharpoons \beta$ 相変態を経ることで集合組織を制御できる可能性がある。しかし、プロセス条件によっては結晶方位のメモリー効果が働き、むしろ相変態によって異方性の強い圧延・再結晶集合組織が強化されるとの報告もあり、相変態による集合組織形成挙動には不明点が多い。</p> <p>そこで我々は、中性子を用いた in-situ 測定を行うことで、加熱中のチタンの集合組織変化の明確化に取り組んでいる。本実験では高温の β 単相域での集合組織を明確にすることを目的とした。</p>

2. 試料及び実験方法 Sample(s), chemical compositions and experimental procedure
2.1 試料 (sample(s)) 供試材には板厚 0.5 mm に冷間圧延された工業用純チタン板を用いた。
2.2 実験方法(Experimental procedure) 供試材を 65×8×0.5 mm の寸法に切断後、複数毎重ね合わせて固定した。その後、ビームライン BL-20 内の加熱装置に取り付け測定に供した。 室温から 930°C (β 単相域) に加熱・保持し、冷却する熱履歴を与えた。中性子による集合組織測定は加熱前(室温)、930°C 保持時、冷却後(室温)にそれぞれ実施した。930°C 保持中における測定時間は 60 min とした。

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.

固定方法を工夫することで、加熱による板状試料の反り発生を抑制でき、高温保持中の β 相集合組織を取得することができた。

加熱前の $(0001)_\alpha$ 、 930°C に加熱保持中の $(110)_\beta$ 、冷却後の $(0001)_\alpha$ 正極点図を図1(a)-(c)にそれぞれ示す。加熱前の α 相は (0001) 面法線が板面方向(ND)から板幅方向(TD)に約 35° 傾いた典型的な冷間圧延集合組織を示す(図1(a))。 930°C に加熱保持中において、 β 相は集合組織を形成している(図1(b))。図中に $\{112\}\langle 11-1 \rangle$ 集合組織における $\{110\}$ 極を模式的に付記するが、測定結果の集積位置と概ね一致することから、測定で得られた β 相の集合組織は $\{112\}\langle 11-1 \rangle$ が主成分と考えられる。冷却後の α 相 (0001) 正極点図における等高線模様は、図1(b)と類似している(図1(c))。Burgersの方位関係を満足する場合、 $\{110\}_\beta // \{0001\}_\alpha$ であることから、 $\beta \rightarrow \alpha$ 変態において、 α 相の (0001) 面は高温時に存在する β 相の (110) 面と面平行関係を有し、形成したと考えられる。しかし、冷却後の α 相の正極点図は、NDからTDに約 30° 傾斜した位置への集積が高いことから、何等かのバリエーション選択が起こっていると考えられる。

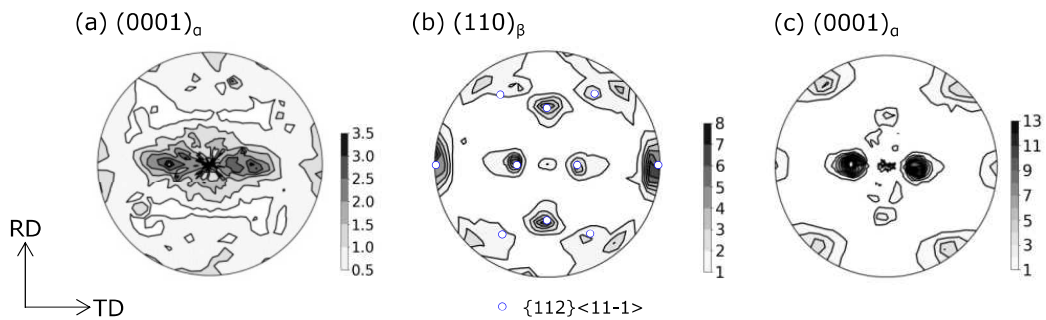


図1 (a)加熱前、(b) 930°C 保持中、(c)冷却後の正極点図

4. 結論(Conclusions)

- (1) 工業用純チタン板における高温の β 単相域での集合組織を測定できた。本実験で用いた供試材においては、 $\{112\}\langle 11-1 \rangle$ を主方位とする β 相の集合組織の形成が認められた。
- (2) $\beta \rightarrow \alpha$ 変態において、 α 相の結晶方位は、高温域で存在する β 相と Burgersの方位関係を満足し、何らかのバリエーション選択が起こり形成すると考えられる。