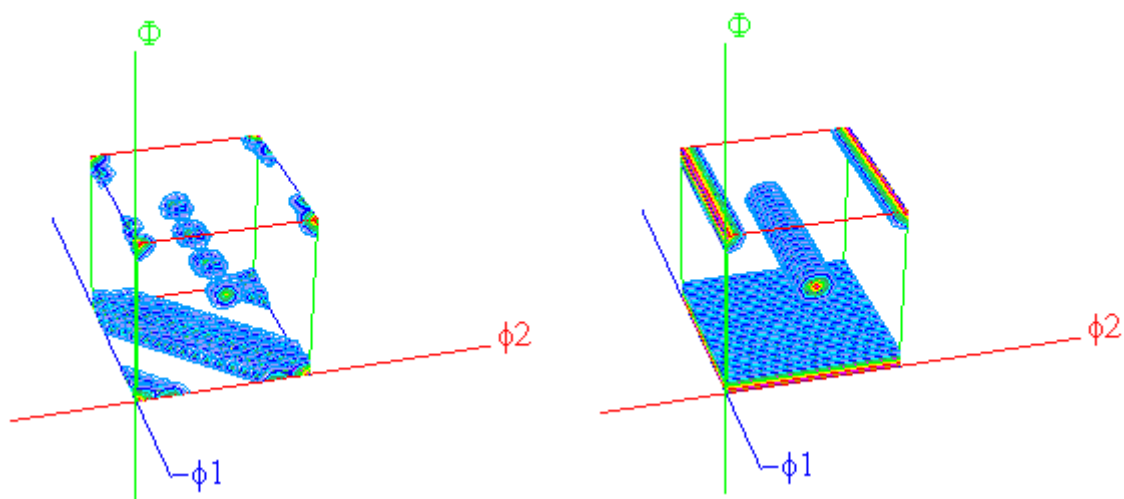


J P 6 4 5 1 8 3 2 無方向性電磁鋼板およびその製造方法のシュミレーション



2022年07月23日

HelperTex Office

概要

特許公報に請求項に

エックス線回折法により測定した正極点図から表面近傍の結晶方位分布関数と板厚中心の結晶方位分布関数との平均を得て決定される、 $\{100\}$ 面の強度 $I\{100\}$ と $\{111\}$ 面の強度 $I\{111\}$ とが下記式(4)を満足するとして

$$0.50 \leq I\{100\}/I\{111\} \leq 1.40 \quad (4)$$

があります。

表面近傍極点図と板厚中心の極点図を測定し、バックグラウンド除去、random補正を行い極点図の平均後ODF解析を行うか、ODF解析後平均化を行うかの選択

$I\{100\}$ や $I\{111\}$ 強度は再計算極点図の中心密度と考えられる。

あるいは、 $I\{100\}$ は θ -Fiber($\langle 001 \rangle // ND$)、 $I\{111\}$ は γ -Fiber($\langle 111 \rangle // ND$)の平均値である。

簡単に計算を行うのであれば、

Random補正後の平均値極点図をFiber化(β 方向を平均化)し、ODF解析を行い

$I\{100\}$ は、(0,0,0)の方位密度、 $I\{111\}$ は、(90.55,45)を求めれば計算できます。

あるいは、再計算極点図の中心密度比で計算できます。

シミュレーション

$\{001\} \langle 100 \rangle$, $\{100\} \langle 013 \rangle$ と

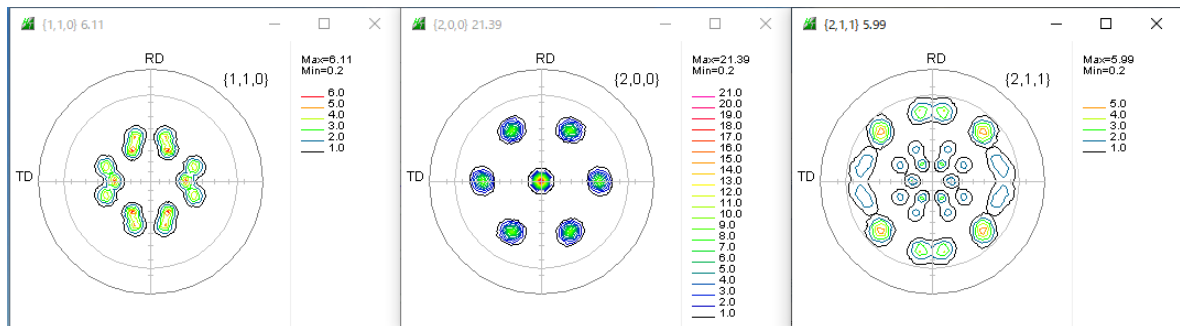
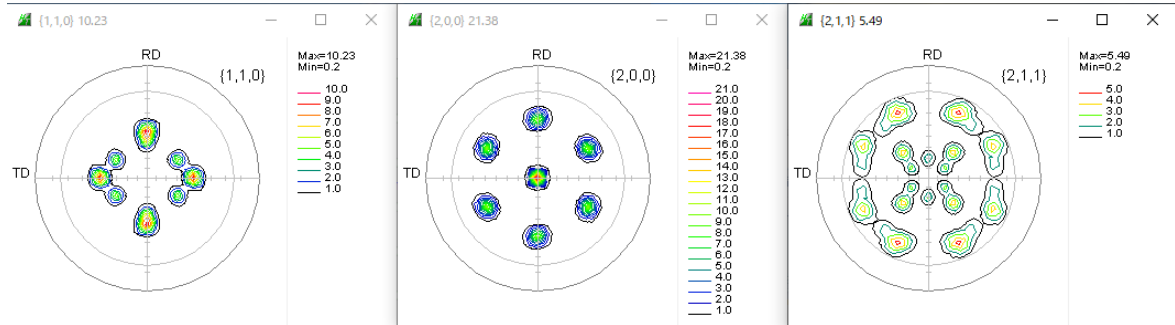
$\{111\} \langle 112 \rangle$, $\{111\} \langle 011 \rangle$ で比較します。

表面では、 $\{001\} \langle 100 \rangle$ と $\{111\} \langle 112 \rangle$ が測定され

板厚中心では $\{100\} \langle 013 \rangle$ と $\{111\} \langle 011 \rangle$ が測定されたとします。

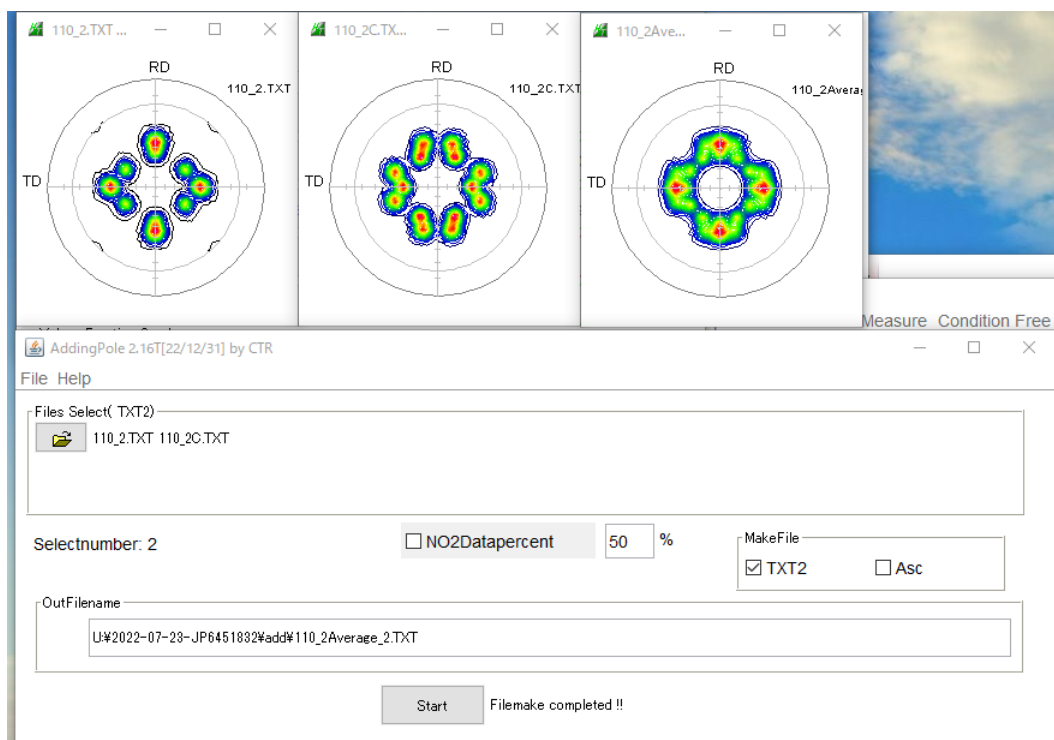
全て、VF%=40%とします。

Random補正後の極点図

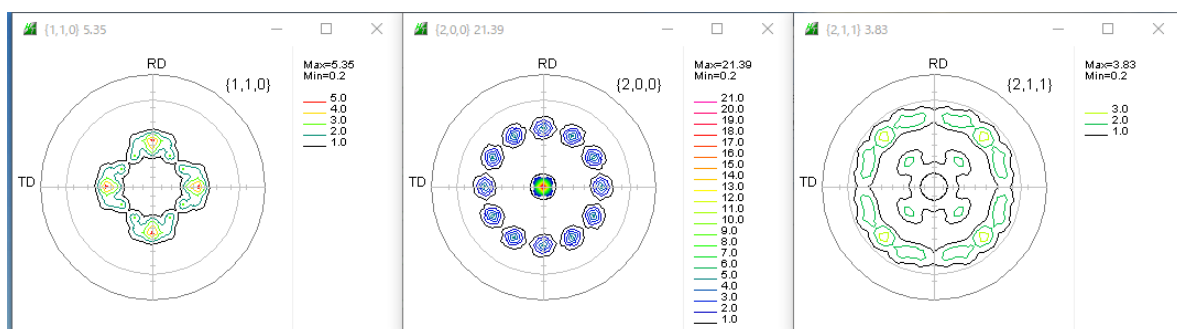


同一 random サンプルによる補正が行われているので加算平均が可能

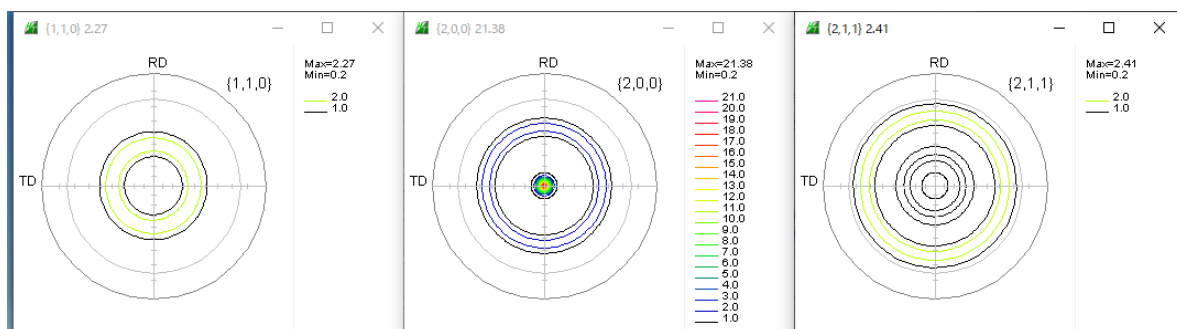
{100} 極点図の平均化



同様に処理で



Fiber化



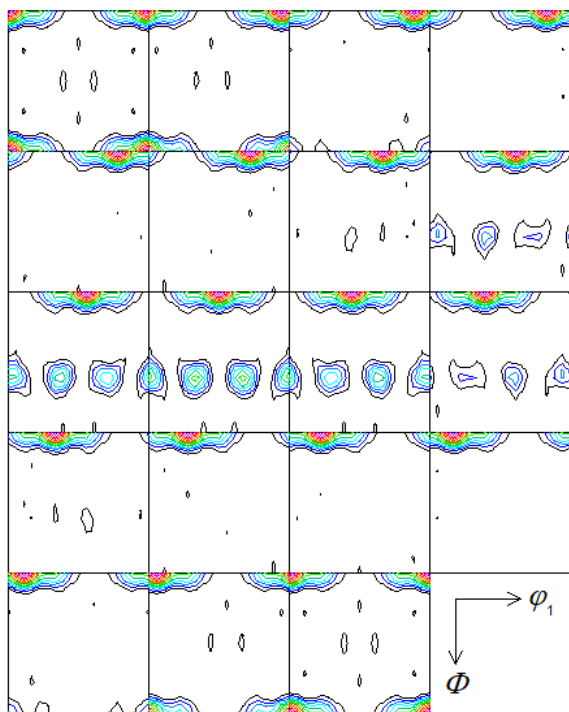
Fiber前、Fiber後のデータからStandardODFでODF解析を行い

Fiber前の極点図 {100}、{111} 中心密度比較

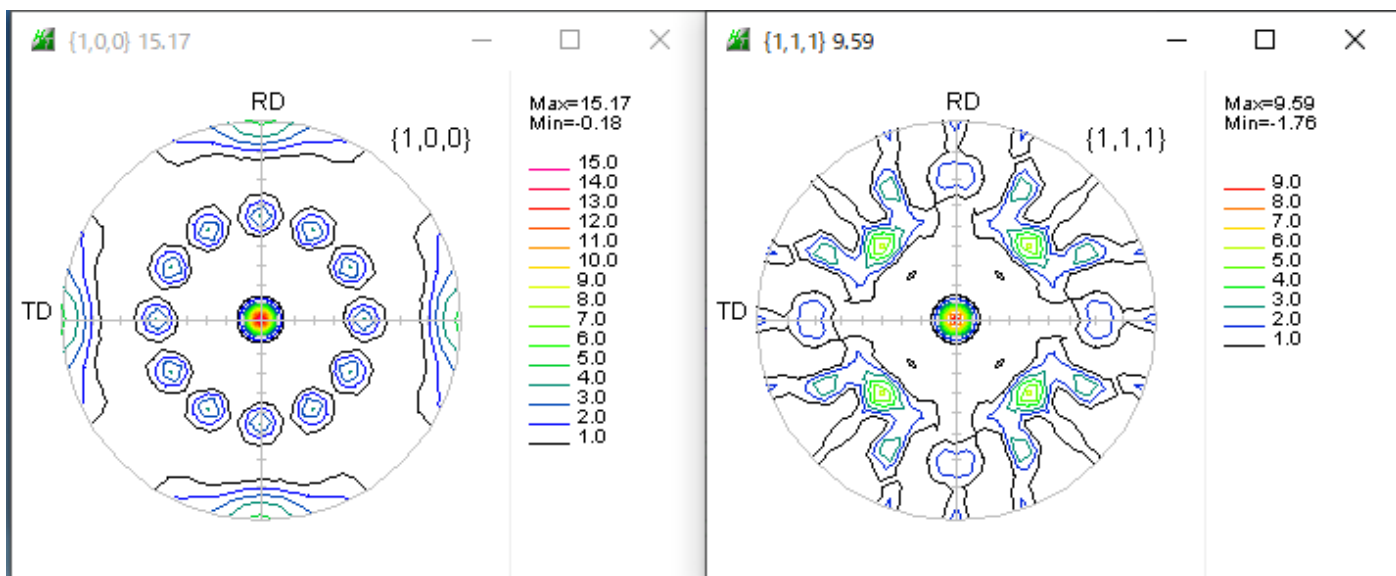
Fiber後、I{001}(0,0,0)の方位密度、I{111}(90.55,45)方位密度比較を行う

更に各種ODF解析結果を作成する

Fiber前の極点図からStandardODF処理



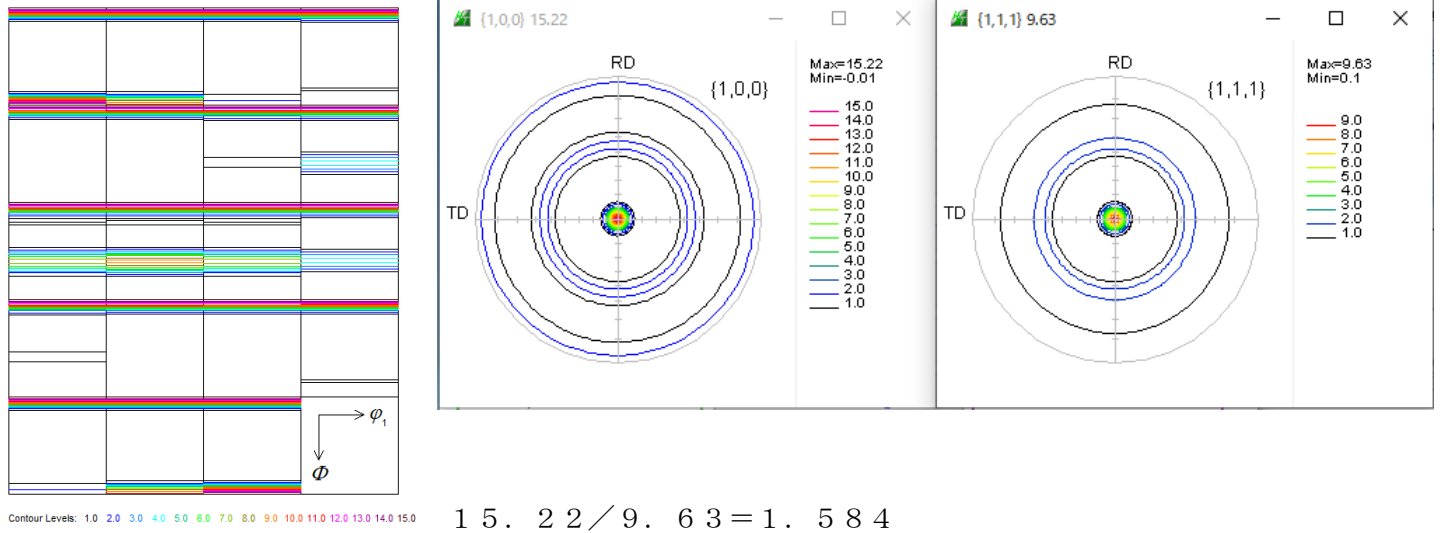
Contour Levels: 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0



$$15.17 / 9.59 = 1.58$$

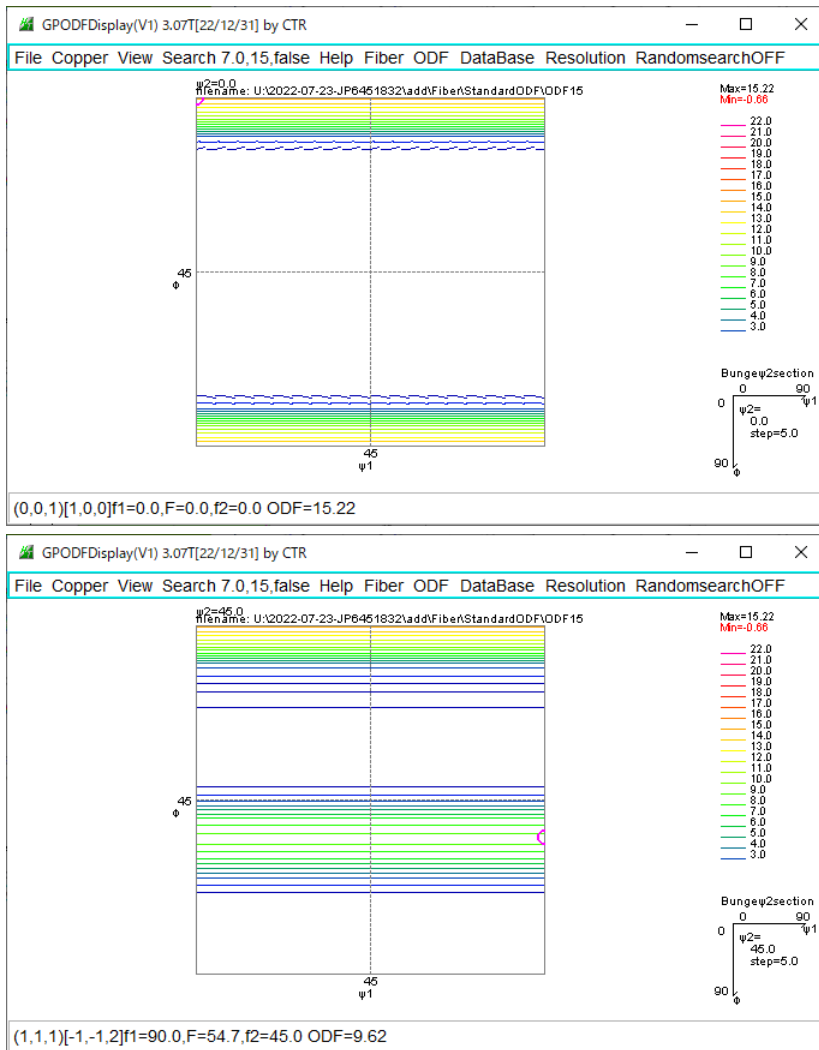
特許明細書では1.40以下であるので、 $\langle 100 \rangle // ND$ のVFは $\langle 111 \rangle // ND$ より少ない

Fiber後の極点図からStandardODF解析



Fiber前と同じ値

(0, 0, 0) と (90, 55, 45) 比較

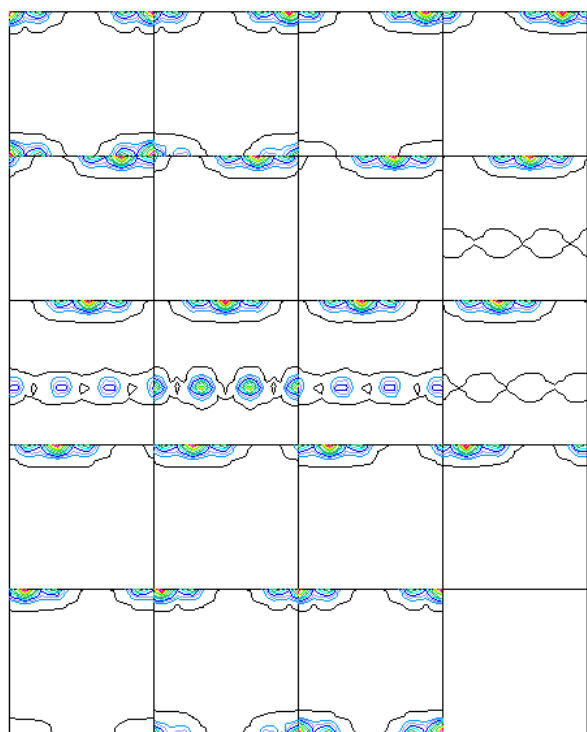


$15.22 / 9.62 = 1.582$

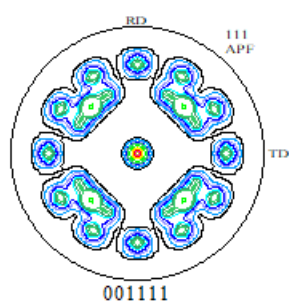
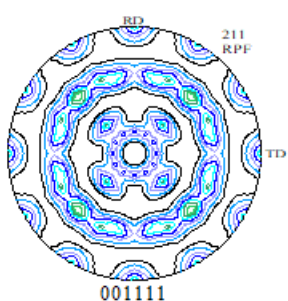
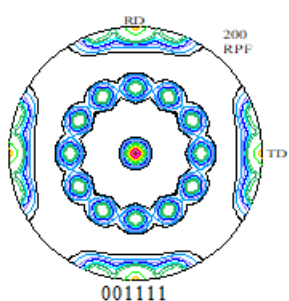
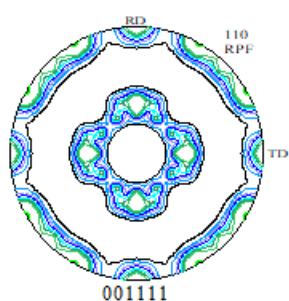
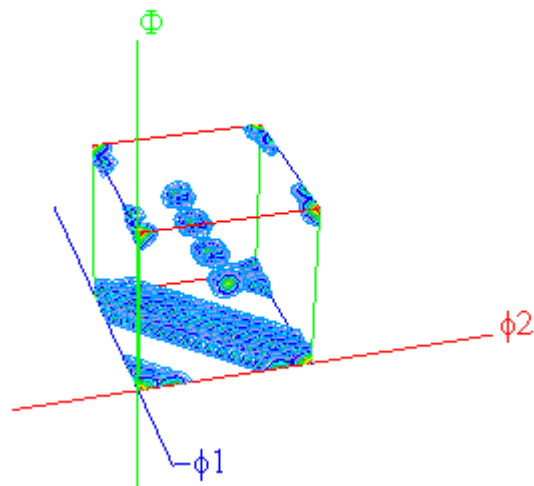
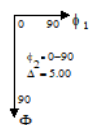
よって、I{100}は θ -Fiber($\langle 001 \rangle // ND$)、I{111}は γ -Fiber($\langle 111 \rangle // ND$)の平均値であるが、ODF解析後の再計算極点図中心密度比である。

請求項、1.40を超える値であるが、VF%が同一の場合、他のODFと比較を行ってみます。

LaboTexによる解析

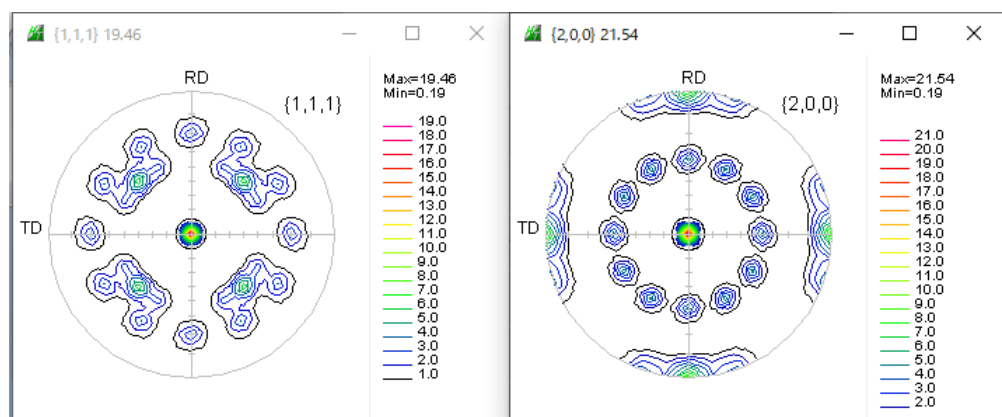


001111
Levels
77.2
72.1
66.9
61.8
56.7
51.5
46.4
36.1
30.9
25.8
20.6
15.5
10.4
1.0
Max=82.376
Min=0.066
2022/07/23



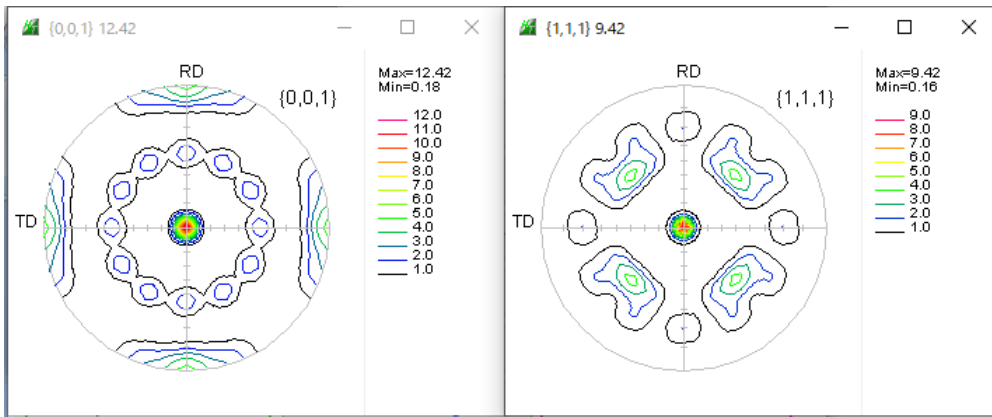
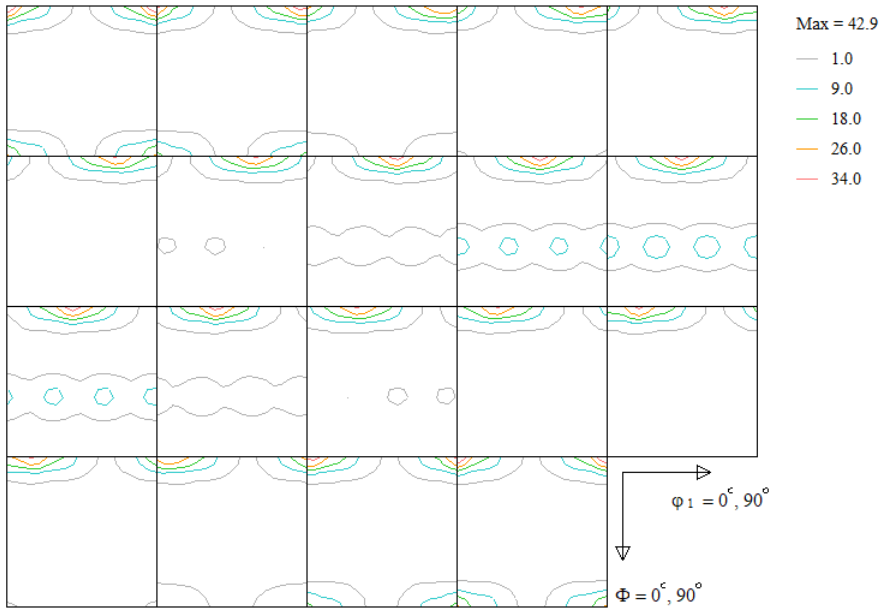
Levels
19.4
17.1
14.9
12.6
10.4
8.1
5.9
3.2
2.7
2.3
1.8
1.4
0.9
0.5
Min=0.187
Max=21.537
2022/07/23

0 18



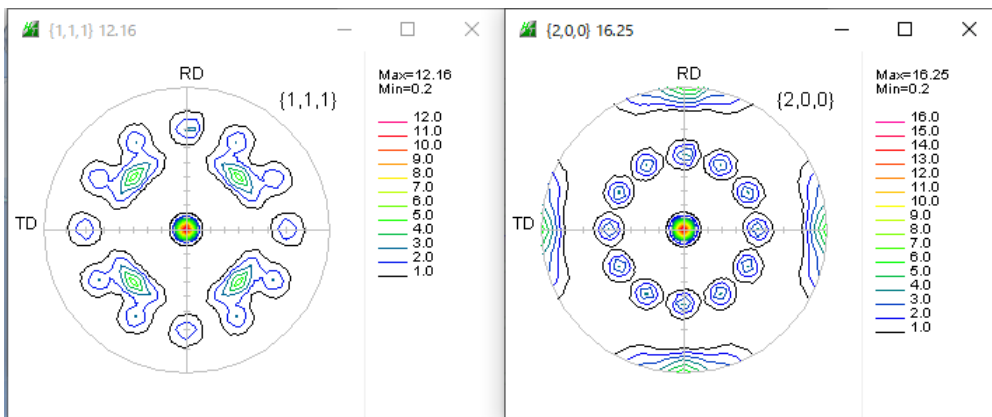
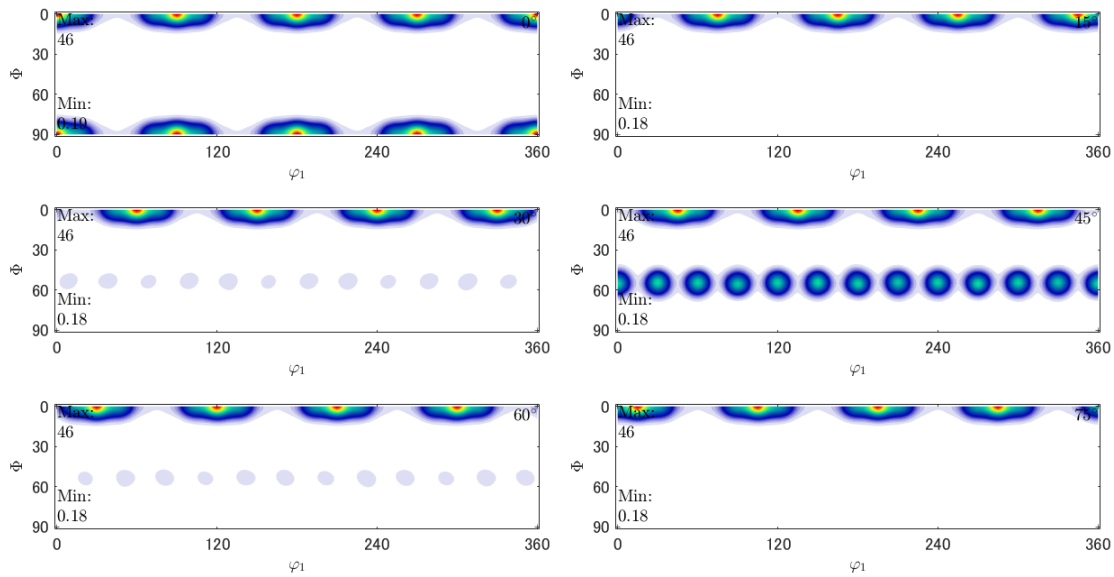
$$\{100\} / \{111\} = 21.54 / 19.46 = 1.1068$$

TexToolsによる解析



$$\{001\} / \{111\} = 12.42 / 9.42 = 1.3185$$

MT EXによる解析



$$\{001\} / \{111\} = 12.16 / 10.25 = 1.1863$$

まとめ

$I_{\{100\}} / I_{\{111\}}$ はODF解析後の再計算極点図中心密度から計算できる。
各種ODFソフトウェアで比較する

	MAXODF	$I_{\{100\}}$	$I_{\{111\}}$	$I_{\{100\}}/I_{\{111\}}$
StandardODF	42.63	15.17	9.59	1.58
LaboTex	82.376	21.54	19.46	1.11
TexTools	42.87	12.42	9.42	1.32
MTEX	45.81	12.16	10.25	1.19

同一の入力極点図でも ODF 解析結果は異なります。