2016－26MHz シミュレーション結果

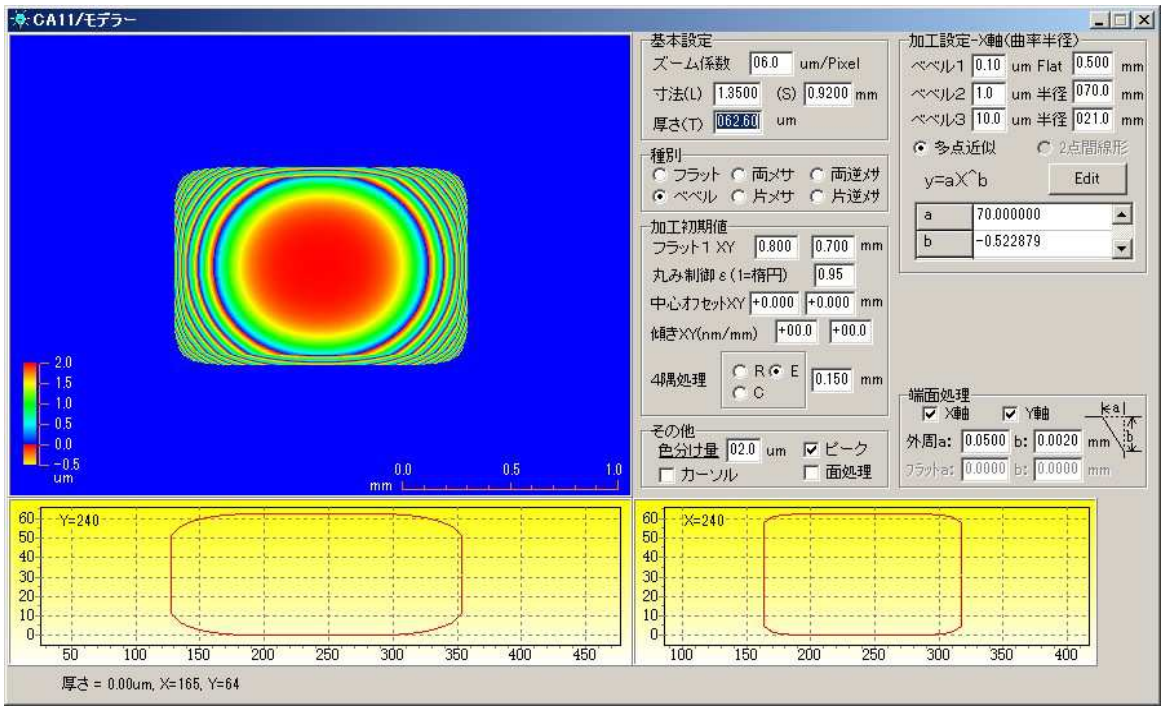
19/01/30
(有)マクシス・ワン
技術： 高橋 昇

1. 基本仕様

1－1. 公称周波数 26. 000000MHz
1－2. 発振モード Fundamental
1－3. 許容Dip 1ppm 以内
1－4. 動作温度範囲 －40度から＋85度（±16ppm以内）
1－5. 等価直列抵抗 60Ω Max
1－6. 電極 金／クロム
1－7. 寸法公差 出来るだけ広くする
1－8. 最大外形 最大1. 40x0. 97 mm

2. 形状

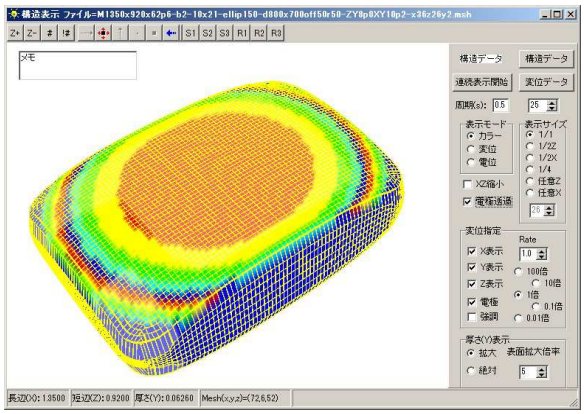
CS-01のモデラー機能にて、ベベル形状を作成しました。
2－1. 外形X軸： 1. 350 mm
2－2. 外形Z軸： 0. 920 mm
2－3. ベベル量1umでの曲率半径： 70. 0mm
2－4. ベベル量10umでの曲率半径： 21. 0mm
2－5. フラット径（ベベル1：0. 1umで）： 500 um

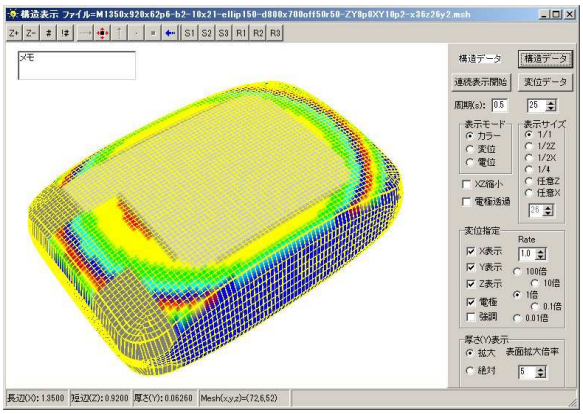


3. 電極と保持寸法、その他の設定値

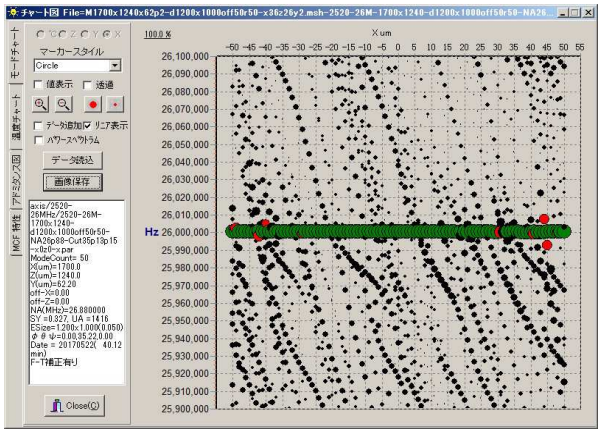
3－1. 電極サイズ： 800x700 um<- 4隅Rは50um
3－2. 電極オフセット: 50 um
3－3. 保持サイズ： 0. 180x0. 300 mm
3－4. 引出し線幅： 0. 200 mm
3－5. エッチング周波数: 26. 676 MHz
3－6. シミュレーション －40度から＋(中心温度25度)
3－7. 圧電機能： 考慮した固有値解析
3－8. 切断角度： 35度13分15秒
3－9. 端面処理： 自動設定値の ZY:8. 2um、XY:9. 5um
3－10. 分割設定値： X:36、 Y:3、 Z:26

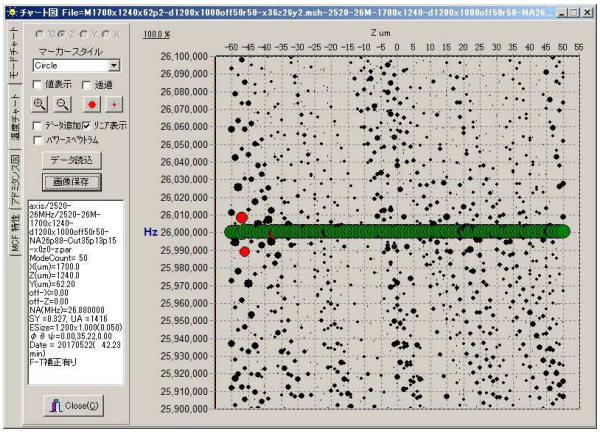
［ シミュレーションの構造データ例　電極透過図と電極形状図 ］





［ シミュレーションでのX寸法／Z寸法可変例 ］

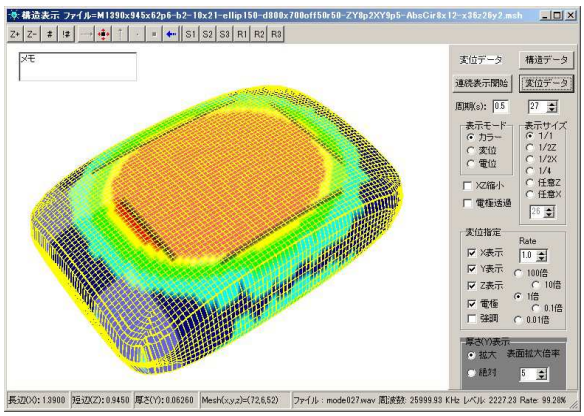


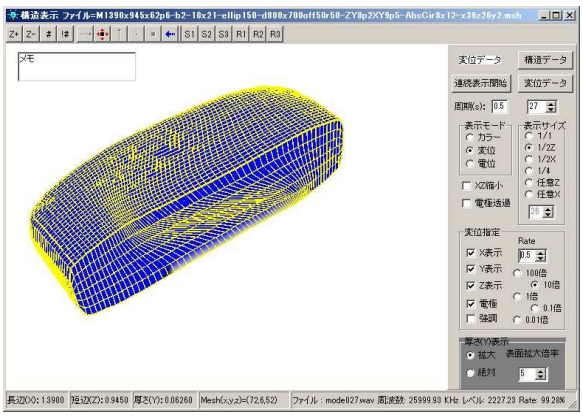


4．圧電付き固有値解析のシミュレーション結果

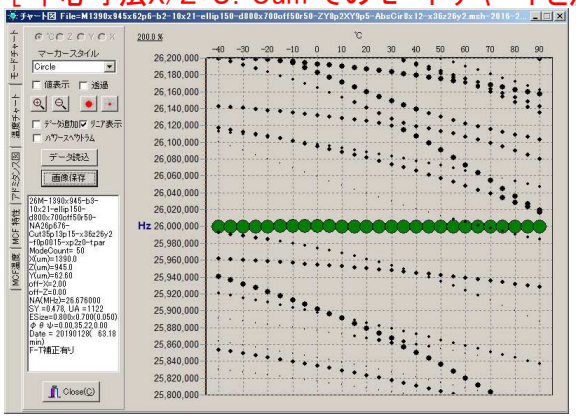
4－1．　中心X寸法：　1．3[redacted] mm
4－2．　中心Z寸法：　0．9[redacted] mm
4－3．　外形公差：　X／Zともに、中心寸法±4．0 um
4－4．　合否内容：　吸収層8x12楕円　係数0．0015で9Ω以下をOKとする

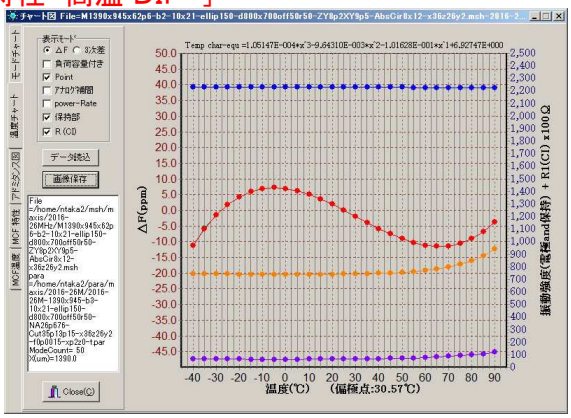
［ 中心寸法での主振動の振動例　カラー表示と変位（1/2断面図） ］

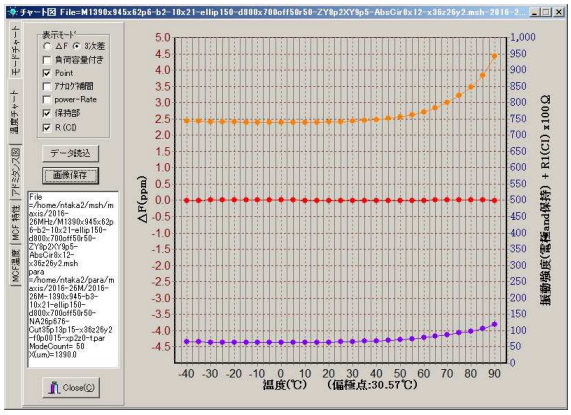




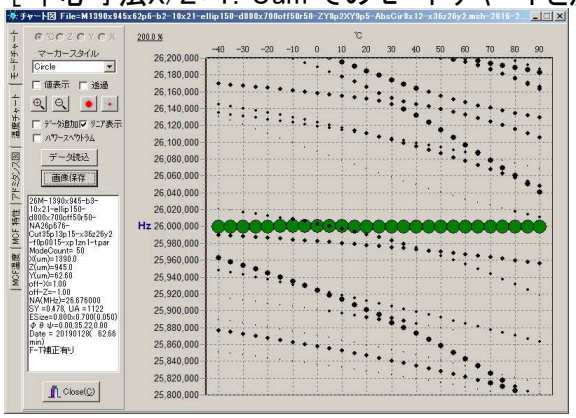
[中心寸法X/Z+5．0um でのモードチャートと温度特性　高温 DIP　]

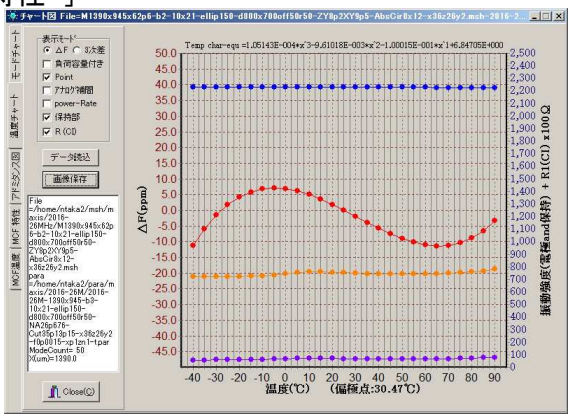




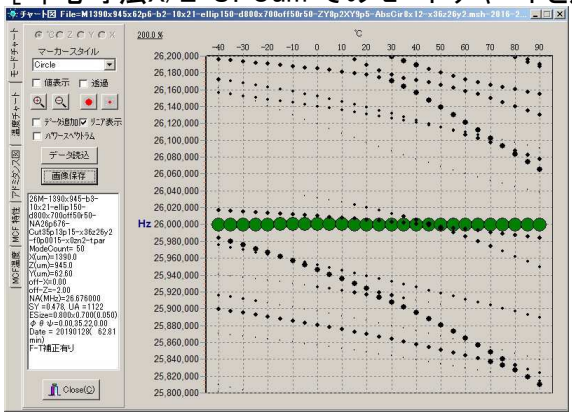


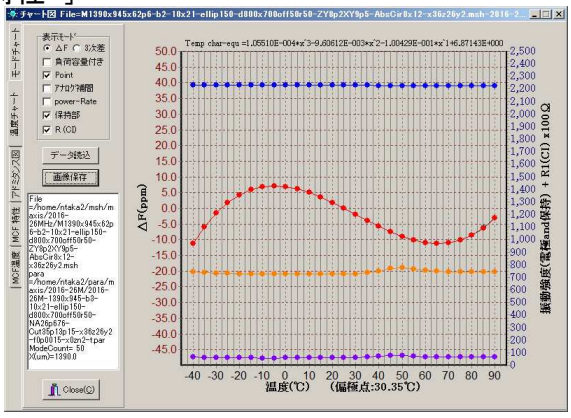
[中心寸法X/Z+4．0um でのモードチャートと温度特性　]



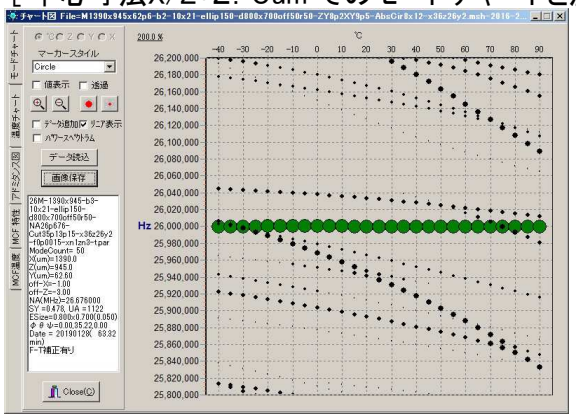


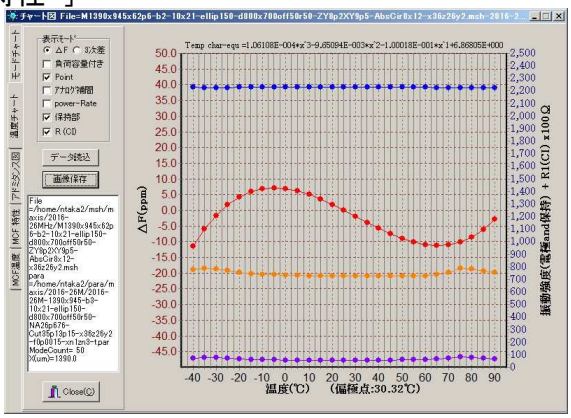
[中心寸法X/Z+3．0um でのモードチャートと温度特性　]



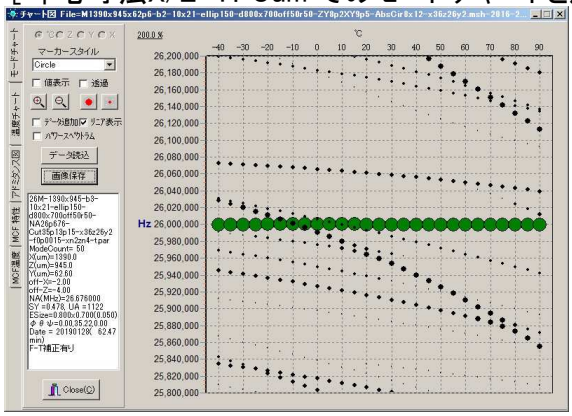


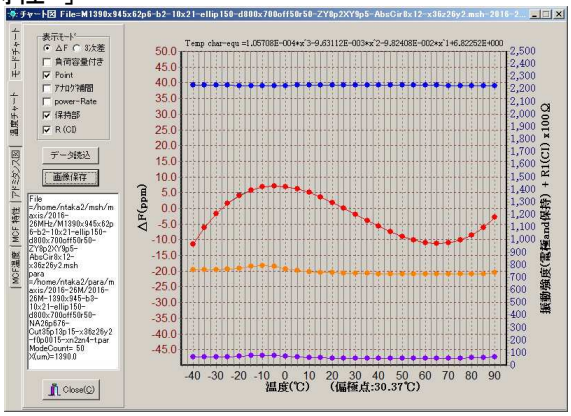
[中心寸法X/Z+2．0um でのモードチャートと温度特性]



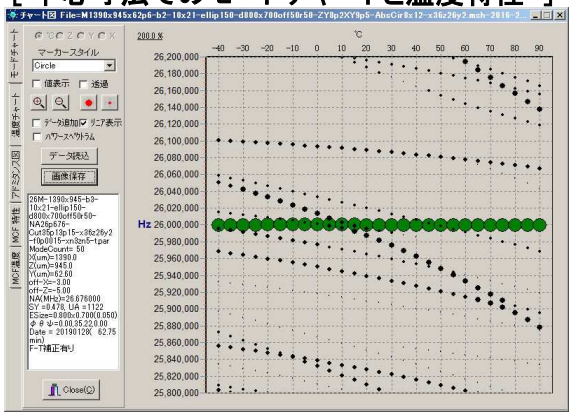


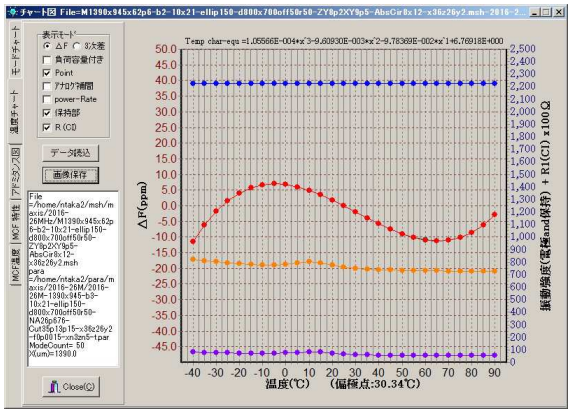
[中心寸法X/Z+1．0um でのモードチャートと温度特性]



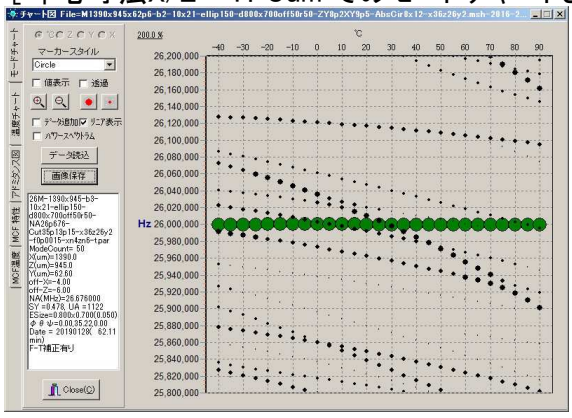


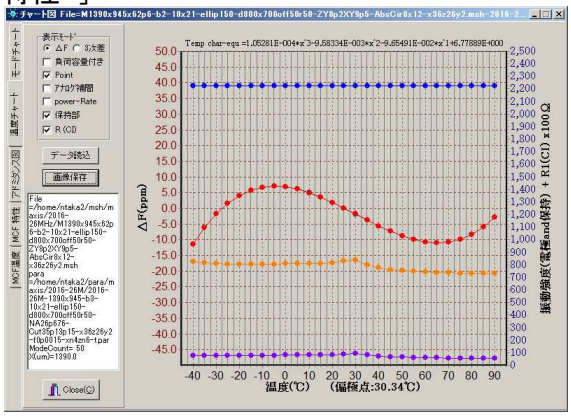
[中心寸法でのモードチャートと温度特性]



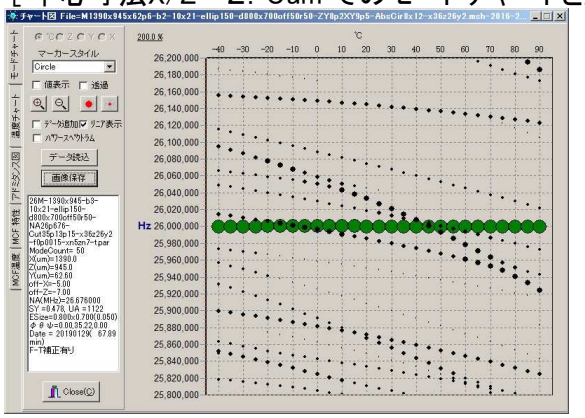


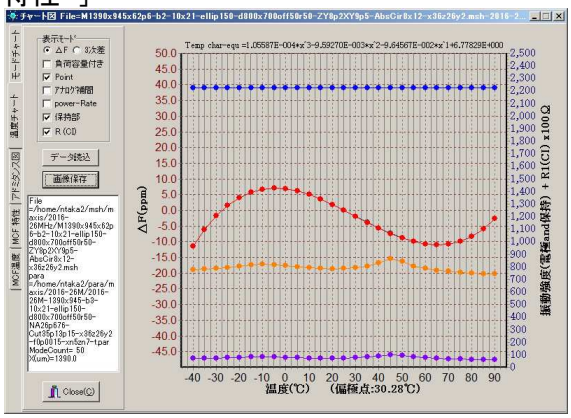
[中心寸法X/Z－1．0um でのモードチャートと温度特性]



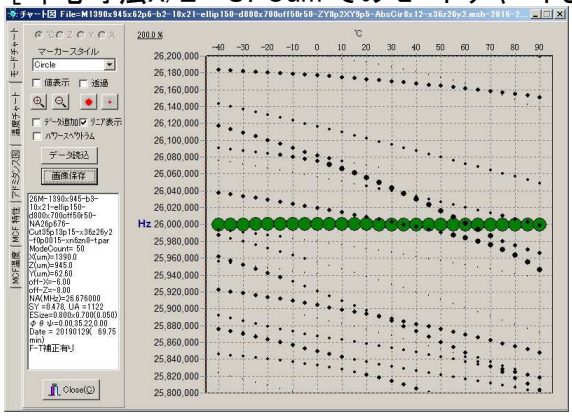


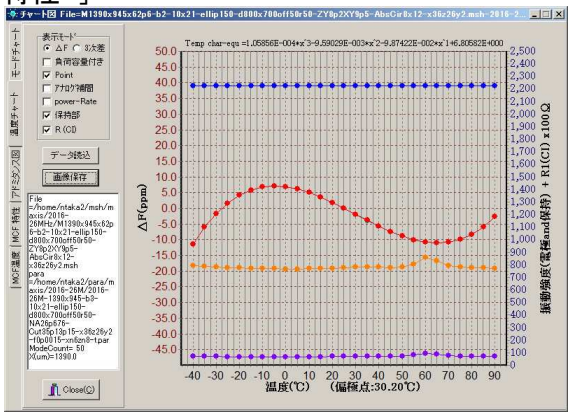
[中心寸法X/Z－2．0um でのモードチャートと温度特性]



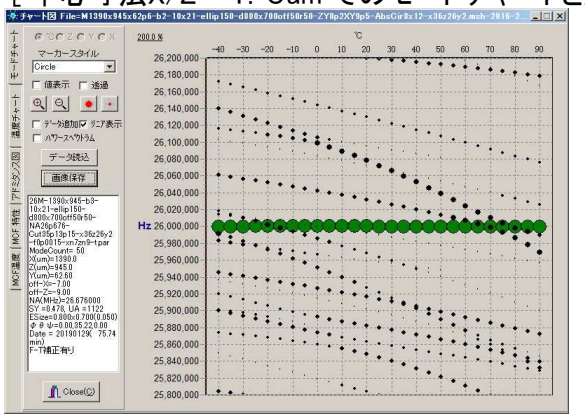


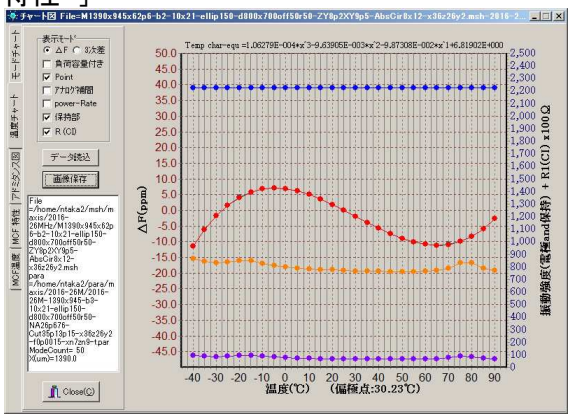
[中心寸法X/Z－3．0um でのモードチャートと温度特性]



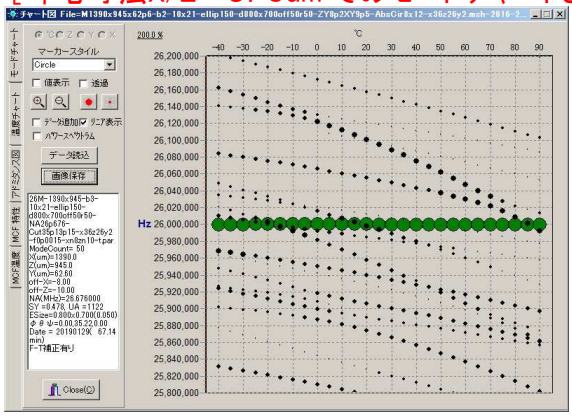


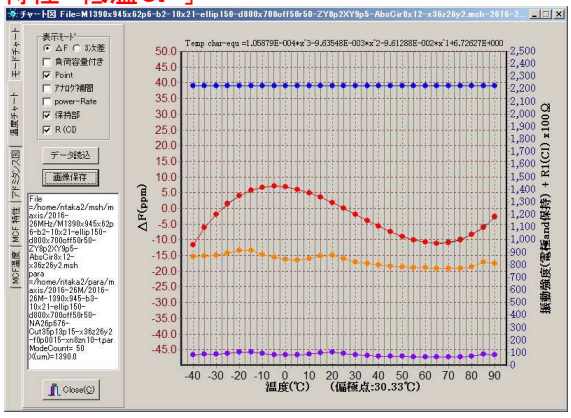
[中心寸法X/Z－4．0um でのモードチャートと温度特性]

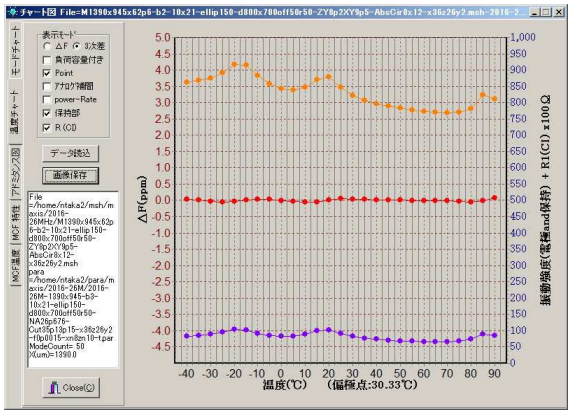




[中心寸法X/Z－5．0um でのモードチャートと温度特性　低温CI]

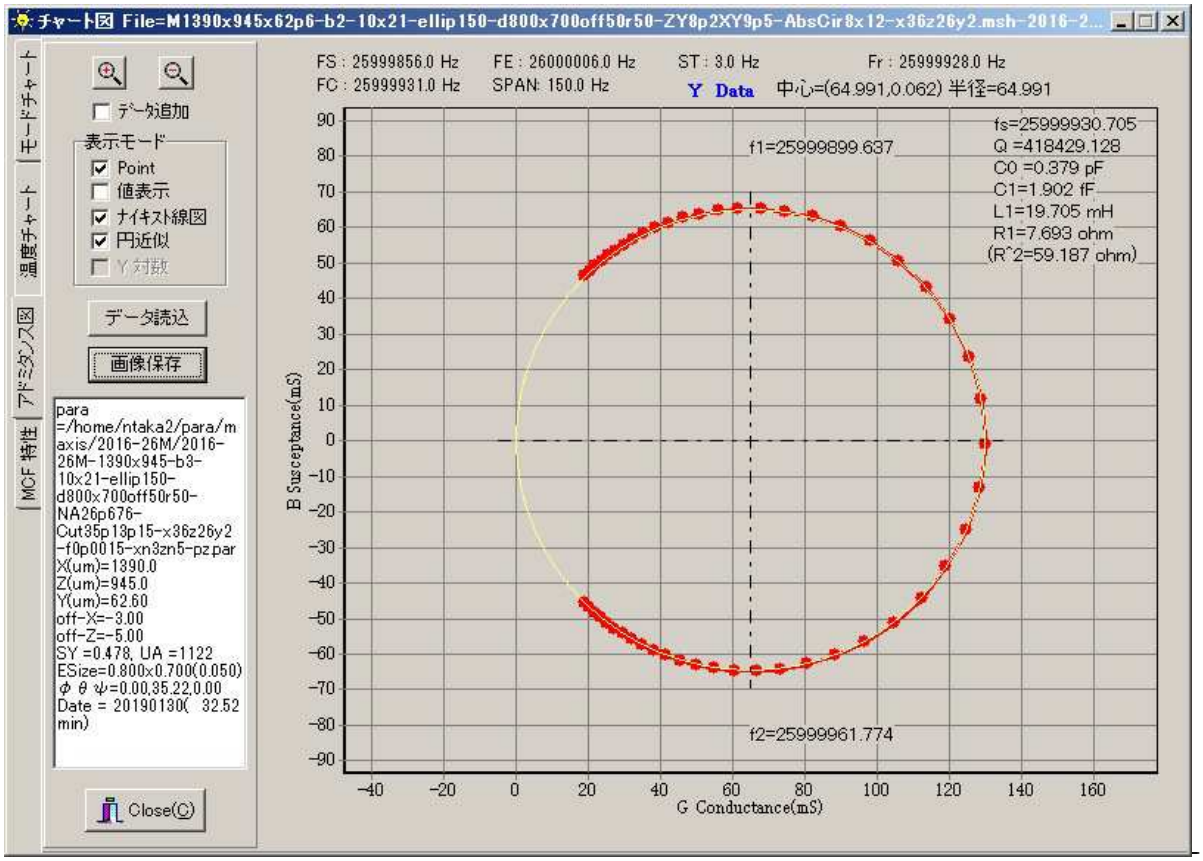






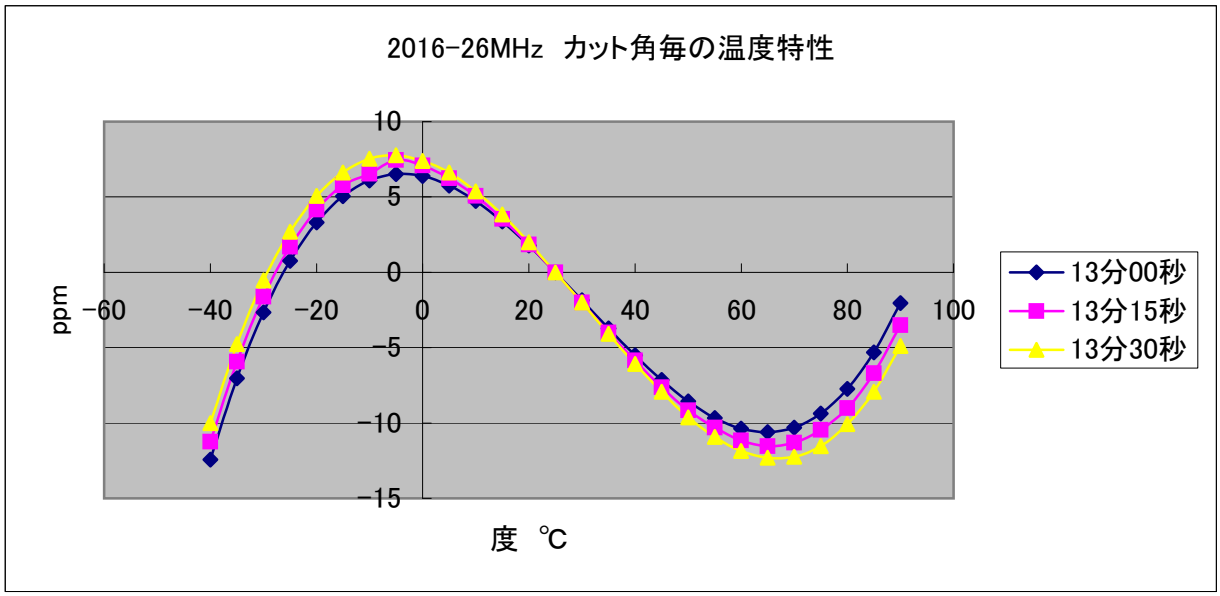
5. 中心寸法におけるナイキスト線図による等価定数 （吸収層8x12楕円付き）
（X:1387 um、Z:940 um）

C0:　　0. 379 pF　　（注:パッケージとの浮遊容量は考慮されていない）
C1:　　1. 902 f F
L1:　　19. 705 mH
Q:　　418429
R1:　　7. 693 Ω （注:保持部損失、引き出し線損失等は含まず）
R^2:　　59. 182 Ω



６－１．　切断角度による温度特性の変化
　　カット角 35度13分15秒の許容範囲 ±15秒変化させた場合の変化を調べる

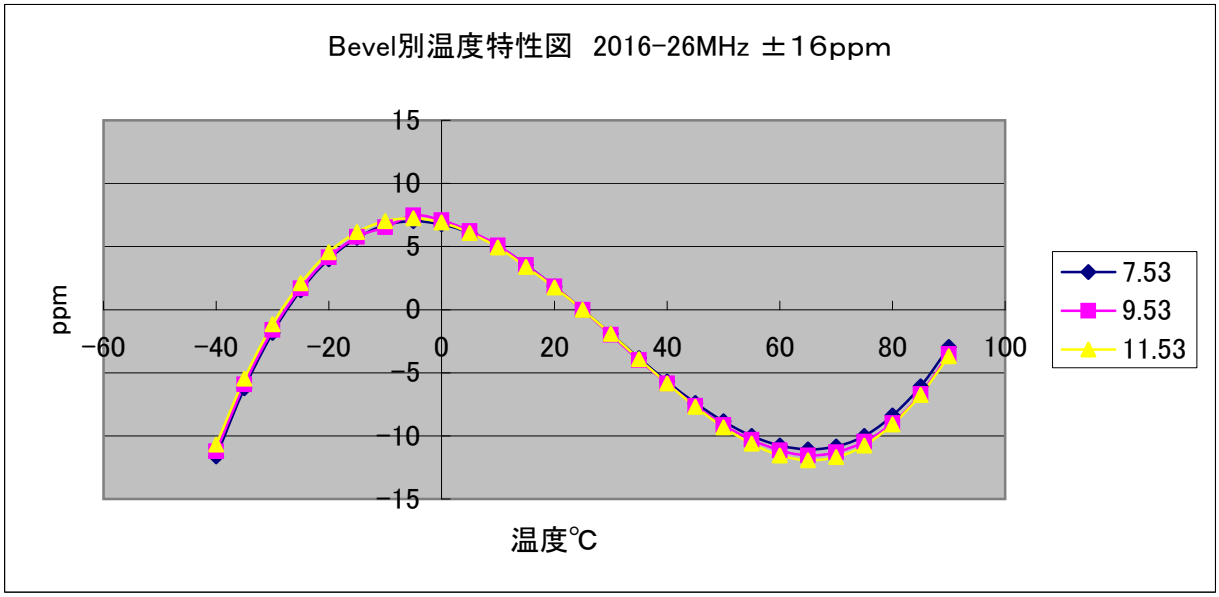
－15秒で、最大 1．46 ppmの変化
＋15秒で、最大 1．37 ppmの変化



６－２．　加工量（ベベル量）による温度特性の変化
　　ベベル量（9．53um）を、±2um変化させた場合の変化を調べる。

ベベル量	7．53um	9．53um	11．53um
3rd-3*fr	-436	-508	-561
R1（25℃）	9.52Ω	7.48Ω	7.83Ω
膜厚	1128A	1122A	1116A

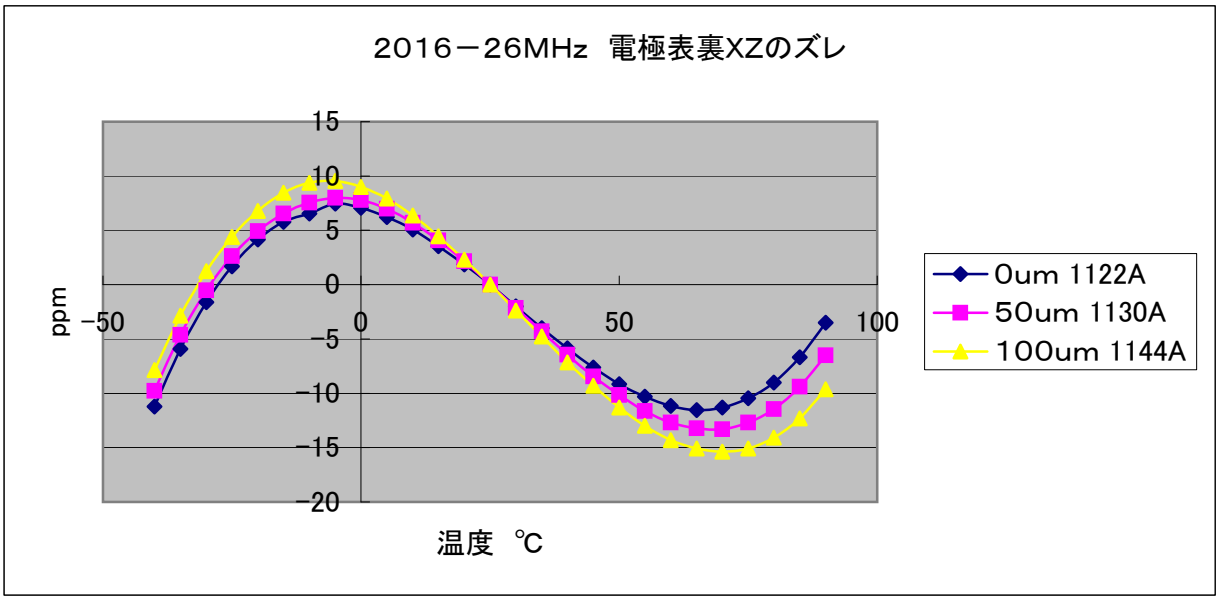
加工量を増やすと、(3rd-3*fr)値が増加する。
ベベル量－2umで、最大 0．62 ppmの変化
ベベル量＋2umで、最大 －0．54 ppmの変化



6－3.　表裏電極のズレ（XZ方向に逆の方向にシフト）による温度特性の変化

ズレ量	0um	50um	100um
膜厚	1122A	1130A	1144A

50umで、最大 2. 99 ppmの変化
100 umで、最大 6. 12 ppmの変化
（ズレ100umでは仕様の±16ppmを超える可能性がある）



6. 温度特性のまとめ

6－1.　切断角度の仕様範囲（±15秒）で、最大1. 5ppm程度の変化
6－2.　加工量の変化に関しては、最大1ppm程度の変化
6－3.　電極のズレによる変化が一番大きく、仕様を満たさない場合がある

切断角度以外にも、電極のマスク位置を厳重に管理しないといけない。