In[ ]:=
```
Clear["Global`*"]
```
クリア

In[ ]:=
```
L = 100;(*km*)
bit = 25;
λ = 1.55 * 10^-6;(*m*)
d = 16;(*ps/km･nm*)
c = 3 * 10^8;
β2 = d/(2 * Pi * c) λ^2 * 10^-3;
nm = 3.96;(*電気信号の実効屈折率*)
ng = 2.19;(*光波の群屈折率*)
c = 3 * 10^8;
y = 38.25 * 10^-3;(*mm*)
t[l_] := 1/c * (nm + ng);(*s*)
total = t[y];
initial = 1000;
pitch = 50 * 10^-6;(*um*)
pitchmm = pitch * 10^3;
Δt = pitch * (nm + ng) / (3 * 10^8);
sumw = (total + Δt * initial) / Δt ;
polnumber = 1 + IntegerPart[sumw] - initial;
                整数部分
electrodelength = N[pitch * polnumber];
                  数値
electrodelengthmm = electrodelength * 10^3;
Print[β2, "ps^2/km"]
```
出力表示
```
Print[total * 10^12, "ps"]
```
出力表示
```
Print[Δt * 10^12, "ps"]
```
出力表示
```
Print[sumw, "point"]
```
出力表示
```
Print["Rev pattern is", polnumber, "point"]
```
出力表示
```
Print["electrodelength is", electrodelength * 10^3, "mm"]
```
出力表示
```
Print[electrodelengthmm, "mm"]
```
出力表示

$2.03931\times10^{-23}\,ps^2/km$

784.125ps

1.025ps

1765.point

Rev pattern is765point

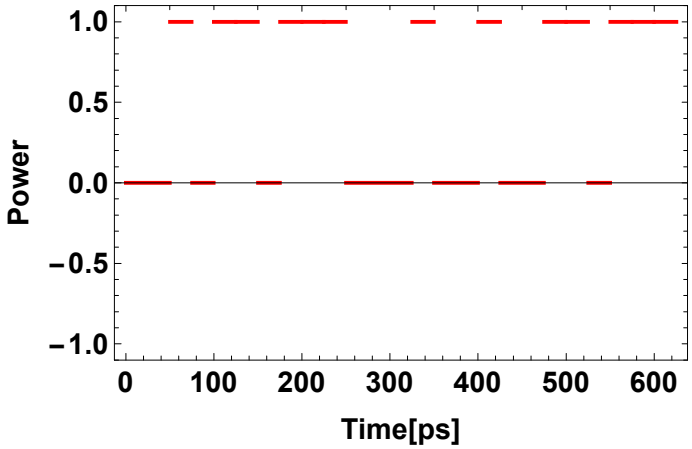
electrodelength is38.25mm

38.25mm

In[ ]:=
```
(*For[i=1;j=0,i≤bit,i++,
  繰返し評価
  For[m=j;random=RandomChoice[{0,1}],j≤m+1,j=j+1,digital[j]=random]]
  繰返し評価  ランダムな選択

rm=Table[digital[t],{t,1,bit}]*)
  リストを作成
bit = 25;
digital[1] = 0;
digital[2] = 1;
digital[3] = 0;
digital[4] = 1;
digital[5] = 1;
digital[6] = 0;
digital[7] = 1;
digital[8] = 1;
digital[9] = 1;
digital[10] = 0;
digital[11] = 0;
digital[12] = 0;
digital[13] = 1;
digital[14] = 0;
digital[15] = 0;
digital[16] = 1;
digital[17] = 0;
digital[18] = 0;
digital[19] = 1;
digital[20] = 1;
digital[21] = 0;
digital[22] = 1;
digital[23] = 1;
digital[24] = 1;
digital[25] = 1;

rm = Table[digital[t], {t, 1, bit}]
   リストを作成
step1[t_, i_] :=
 If[digital[i] == 1, If[i * 25 < t < (i + 1) * 25, 1, 0], If[i * 25 < t < (i + 1) * 25, 0, 0]]
 If文  If文  If文

signal[t_] := signal[t] = ∑_{i=1}^{bit} step1[t, i]

Plot[signal[t], {t, 0, bit * 25}, PlotStyle → {Red, Thick},
                                  プロットスタイル  赤  太い
 Frame → True, FrameLabel → {"Time[ps]", "Power"},
 枠  真  枠ラベル  ペキ
 BaseStyle → {Bold, FontSize → 15}, PlotRange → {-1.1, 1.1}]
 ベーススタイル  太字  フォントサイズ  プロット範囲

∫_0^{bit*25} signal[t1] * e^{-i*2*Pi*f*t1} dt1
```

Out[ ]= {0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1}

Out[ ]=

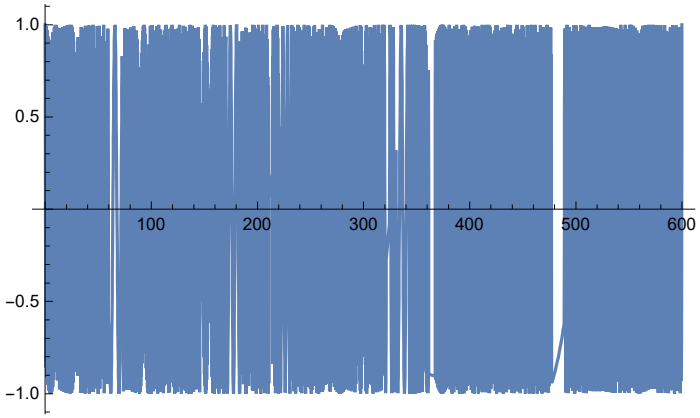


Out[ ]= $-\frac{1}{2\,f\,\pi}\,i\,e^{-1250\,i\,f\,\pi}\left(-1+e^{150\,i\,f\,\pi}-e^{200\,i\,f\,\pi}+e^{300\,i\,f\,\pi}-e^{400\,i\,f\,\pi}+e^{450\,i\,f\,\pi}-e^{550\,i\,f\,\pi}+e^{600\,i\,f\,\pi}-e^{750\,i\,f\,\pi}+e^{900\,i\,f\,\pi}-e^{950\,i\,f\,\pi}+e^{1050\,i\,f\,\pi}-e^{1100\,i\,f\,\pi}+e^{1150\,i\,f\,\pi}\right)$

In[ ]:=
```
Fc = 200;(*搬送波の周波数[THz]*)
carrier[t] = Cos[2 * Pi * Fc * t]
             余弦    円周率
Plot[carrier[t], {t, 0, 600}]
プロット
cs[t] = signal[t] * carrier[t]
Plot[Evaluate[cs[t]], {t, 0, bit * 25}]
      評価
Plot[Evaluate[cs[t]], {t, 0, bit * 25}, Frame → True, FrameLabel → {"Time[ps]", "Power"},
      評価                                 枠       真     枠ラベル                          ベキ
 BaseStyle → {Bold, FontSize → 15}, PlotRange → {-1.1, 1.1}]
 ベーススタイル      太字   フォントサイズ          プロット範囲
ComplexExpand[∫_0^(bit*25) cs[t1] * e^(-i*2*Pi*f*t1) dt1]
式の展開
```

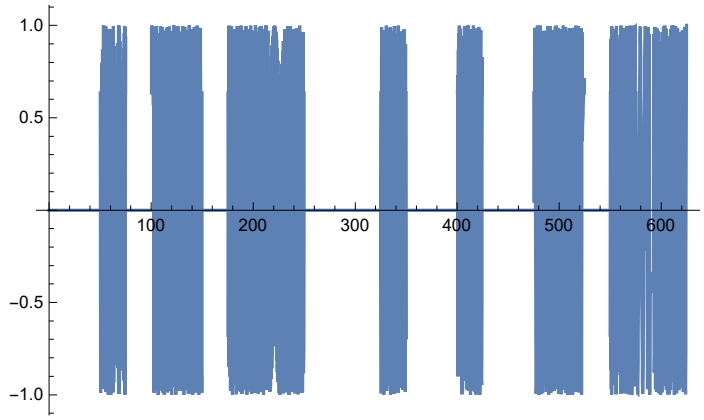
Out[ ]= Cos[400 π t]

Out[ ]=

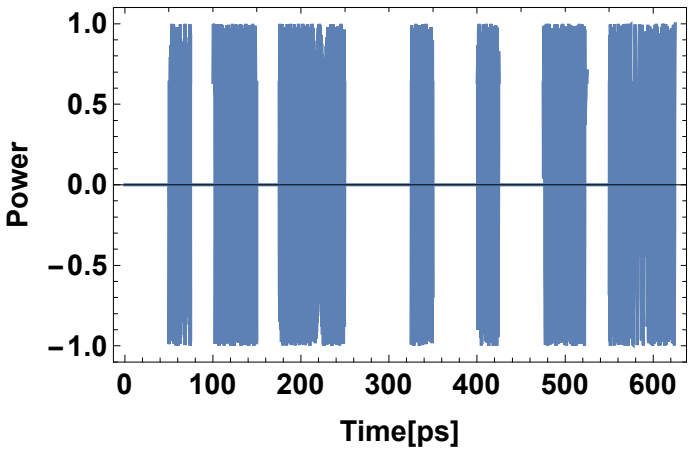


Out[ ]=
```
Cos[400 π t]
 (If[25 < t < 50, 0, 0] + If[50 < t < 75, 1, 0] + If[75 < t < 100, 0, 0] + If[100 < t < 125, 1,
    0] + If[125 < t < 150, 1, 0] + If[150 < t < 175, 0, 0] + If[175 < t < 200, 1, 0] +
  If[200 < t < 225, 1, 0] + If[225 < t < 250, 1, 0] + If[250 < t < 275, 0, 0] +
  If[275 < t < 300, 0, 0] + If[300 < t < 325, 0, 0] + If[325 < t < 350, 1, 0] +
  If[350 < t < 375, 0, 0] + If[375 < t < 400, 0, 0] + If[400 < t < 425, 1, 0] +
  If[425 < t < 450, 0, 0] + If[450 < t < 475, 0, 0] + If[475 < t < 500, 1, 0] +
  If[500 < t < 525, 1, 0] + If[525 < t < 550, 0, 0] + If[550 < t < 575, 1, 0] +
  If[575 < t < 600, 1, 0] + If[600 < t < 625, 1, 0] + If[625 < t < 650, 1, 0])
```

Out[ ]=



Out[ ]=



Out[ ]=
$$i\,\mathrm{Im}\left[\int_0^{625} e^{-2\,i\,f\,\pi\,t1}\,cs[t1]\,dt1\right] + \mathrm{Re}\left[\int_0^{625} e^{-2\,i\,f\,\pi\,t1}\,cs[t1]\,dt1\right]$$

In[ ]:=
```
Evaluate[∫_0^(bit*25) cs[t1] * e^(-i*2*Pi*f*t1) dt1]
```
評価

```
ComplexExpand[Integrate[cs[t] * e^(-i*2*Pi*f*t1), {t, 0, 625}]]
```
式の展開

```
Nintegrate[cs[t] * e^(-i*2*Pi*f*t1), {t, 0, 625}]
```

Out[ ]=
$$\int_0^{625} e^{-2\,i\,f\,\pi\,t1}\,cs[t1]\,dt1$$

Rule:

パターンpaclet : ref/Integrateは規則System`ComplexExpandDump`reimexpr[RefLink[Integrate, paclet : ref/Integrate][e^(-2 i f π t1) ≪1≫ (
If[25 < t < 50, 0, 0] + If[50 < t < 75, 1, 0] + If[75 < t < 100, 0, 0] + If[100 < t < 125, 1, 0] + If[125 < t < 150, 1, 0] + If[
150 < t < 175, 0, 0] + If[175 < t < 200, 1, 0] + If[200 < t < 225, 1, 0] + If[225 < t < 250, 1, 0] + If[250 < t < 275, 0
, 0] + ≪5≫ + If[400 < t < 425, 1, 0] + If[425 < t < 450, 0, 0] + If[450 < t < 475, 0, 0] + If[475 < t < 500, 1, 0] + If[
500 < t < 525, 1, 0] + If[525 < t < 550, 0, 0] + If[550 < t < 575, 1, 0] + If[575 < t < 600, 1, 0] + If[600 < t < 625, 1
, 0] + If[625 < t < 650, 1, 0]), ≪1≫]] ≪1≫ ≪1≫の右辺にあります.

Out[ ]=
```
RefLink[Integrate, paclet : ref/Integrate][
e^(-2 i f π t1) Cos[400 π t] (If[25 < t < 50, 0, 0] + If[50 < t < 75, 1, 0] +
  If[75 < t < 100, 0, 0] + If[100 < t < 125, 1, 0] + If[125 < t < 150, 1, 0] +
  If[150 < t < 175, 0, 0] + If[175 < t < 200, 1, 0] + If[200 < t < 225, 1, 0] +
  If[225 < t < 250, 1, 0] + If[250 < t < 275, 0, 0] + If[275 < t < 300, 0, 0] +
  If[300 < t < 325, 0, 0] + If[325 < t < 350, 1, 0] + If[350 < t < 375, 0, 0] +
  If[375 < t < 400, 0, 0] + If[400 < t < 425, 1, 0] + If[425 < t < 450, 0, 0] +
  If[450 < t < 475, 0, 0] + If[475 < t < 500, 1, 0] + If[500 < t < 525, 1, 0] +
  If[525 < t < 550, 0, 0] + If[550 < t < 575, 1, 0] + If[575 < t < 600, 1, 0] +
  If[600 < t < 625, 1, 0] + If[625 < t < 650, 1, 0]), {t, 0, 625}]
```

Out[ ]=
```
Nintegrate[
e^(-2 i f π t1) Cos[400 π t] (If[25 < t < 50, 0, 0] + If[50 < t < 75, 1, 0] + If[75 < t < 100, 0, 0] +
  If[100 < t < 125, 1, 0] + If[125 < t < 150, 1, 0] +
  If[150 < t < 175, 0, 0] + If[175 < t < 200, 1, 0] + If[200 < t < 225, 1, 0] +
  If[225 < t < 250, 1, 0] + If[250 < t < 275, 0, 0] + If[275 < t < 300, 0, 0] +
  If[300 < t < 325, 0, 0] + If[325 < t < 350, 1, 0] + If[350 < t < 375, 0, 0] +
  If[375 < t < 400, 0, 0] + If[400 < t < 425, 1, 0] + If[425 < t < 450, 0, 0] +
  If[450 < t < 475, 0, 0] + If[475 < t < 500, 1, 0] + If[500 < t < 525, 1, 0] +
  If[525 < t < 550, 0, 0] + If[550 < t < 575, 1, 0] + If[575 < t < 600, 1, 0] +
  If[600 < t < 625, 1, 0] + If[625 < t < 650, 1, 0]), {t, 0, 625}]
```

```
In[ ]:= Cs[f] = ComplexExpand[FourierTransform[cs[t], t, 2 * Pi * f]]
                 式の展開      フーリエ変換                    円周率
  (*Cs[ω]:=
        1
  ─────────────────────── ω (i Cos[50 ω] - i Cos[75 ω] + i Cos[100 ω] - i Cos[150 ω] + i Cos[175 ω] -
  √(2 π) (-160000 π^2 + ω^2)    余弦           余弦           余弦            余弦            余弦

     i Cos[250 ω] + i Cos[325 ω] - i Cos[350 ω] + i Cos[400 ω] - i Cos[425 ω] +
       余弦            余弦            余弦            余弦            余弦
     i Cos[475 ω] - i Cos[525 ω] + i Cos[550 ω] - i Cos[650 ω] - Sin[50 ω] + Sin[75 ω] -
       余弦            余弦            余弦            余弦          正弦          正弦
     Sin[100 ω] + Sin[150 ω] - Sin[175 ω] + Sin[250 ω] - Sin[325 ω] + Sin[350 ω] -
     正弦          正弦          正弦          正弦          正弦          正弦
     Sin[400 ω] + Sin[425 ω] - Sin[475 ω] + Sin[525 ω] - Sin[550 ω] + Sin[650 ω]) *)
     正弦          正弦          正弦          正弦          正弦          正弦
  (*Plot[Re[FourierTransform[cs[t],t,ω]],{ω,-100,100}]*)
    プロ… … フーリエ変換
  (*Plot[Evaluate[[Re[∫_0^(bit*25) cs[t1]*e^(-i*2*Pi*f*t1) dt1]]],{f,-100,100}]*)
    プロ… 評価    実部
```

Out[ ]=

$$\mathbb{i}\left(\frac{f\,\mathrm{Cos}[100\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-\frac{f\,\mathrm{Cos}[150\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\right.$$

$$\frac{f\,\mathrm{Cos}[200\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-\frac{f\,\mathrm{Cos}[300\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Cos}[350\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-$$

$$\frac{f\,\mathrm{Cos}[500\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Cos}[650\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-\frac{f\,\mathrm{Cos}[700\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+$$

$$\frac{f\,\mathrm{Cos}[800\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-\frac{f\,\mathrm{Cos}[850\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Cos}[950\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-$$

$$\left.\frac{f\,\mathrm{Cos}[1050\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Cos}[1100\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-\frac{f\,\mathrm{Cos}[1300\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}\right)-$$

$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[100\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Sin}[150\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-$$

$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[200\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+$$

$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[300\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-$$

$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[350\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+$$

$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[500\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-$$

$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[650\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Sin}[700\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-$$

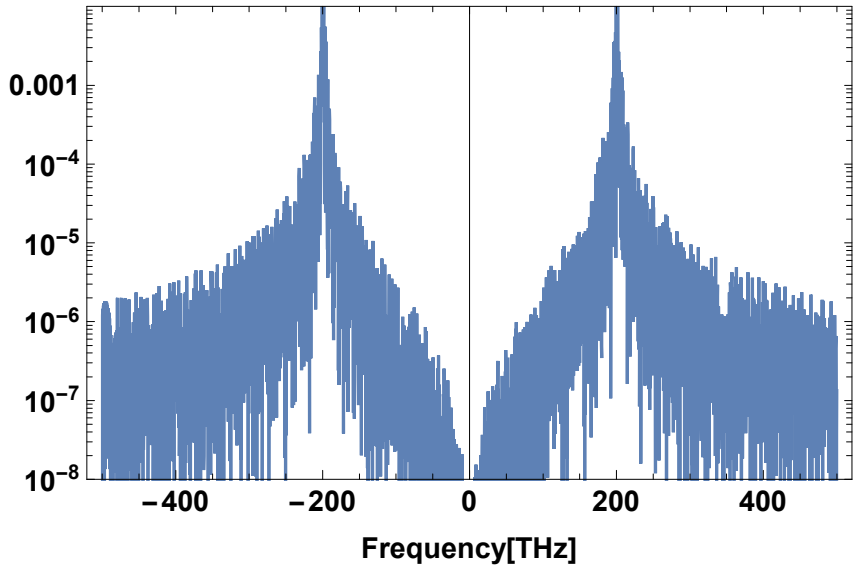
$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[800\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Sin}[850\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-$$

$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[950\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Sin}[1050\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}-$$

$$\frac{f\,\mathrm{Sin}[1100\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}+\frac{f\,\mathrm{Sin}[1300\,f\,\pi]}{2\sqrt{2}\left(-40000+f^2\right)\pi^{3/2}}$$

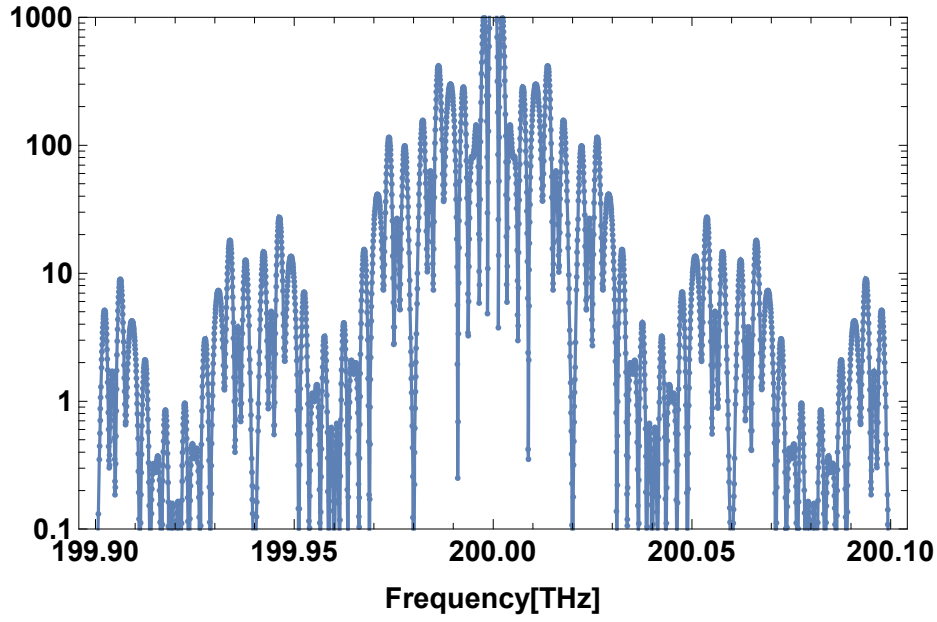
In[ ]:=
```
LogPlot[(Re[Cs[f]]^2 + Im[Cs[f]]^2), {f, -0.5 * 10^3, 0.5 * 10^3},
 対数プロット
 Frame → True, FrameLabel → {"Frequency[THz]"},
  枠      真      枠ラベル
 BaseStyle → {Bold, FontSize → 15}, PlotRange → {10^-8, 10^-2}]
  ベーススタイル   太字   フォントサイズ        プロット範囲
```

Out[ ]=



In[ ]:=
```
LogPlot[(Re[Cs[f]]^2 + Im[Cs[f]]^2), {f, 1.999 * 10^2, 2.001 * 10^2},
 対数プロット
 Mesh → All, Frame → True, FrameLabel → {"Frequency[THz]"},
  メッシュ  すべて  枠      真      枠ラベル
 BaseStyle → {Bold, FontSize → 15}, PlotRange → {10^-1, 10^3}]
  ベーススタイル   太字   フォントサイズ        プロット範囲
```

Out[ ]=



In[ ]:=
```
H_dis[f] := Exp[-1 / 2 * I (f - Fc) ^2 * (2 * pi) ^2 * β2 * L]
            指数関数      虚数単位
```

$$(*\text{FourierTransform}\left[\text{Exp}[-1/2*I(\omega-2*Pi*Fc)^2*\beta2*L]*\frac{1}{\sqrt{2\pi}\ (-160000\ \pi^2+\omega^2)}\omega\right.$$

```
 (i Cos[50 ω]-i Cos[75 ω]+i Cos[100 ω]-i Cos[150 ω]+i Cos[175 ω]-i Cos[250 ω]+
  i Cos[325 ω]-i Cos[350 ω]+i Cos[400 ω]-i Cos[425 ω]+i Cos[475 ω]-i Cos[525 ω]+
  i Cos[550 ω]-i Cos[650 ω]-Sin[50 ω]+Sin[75 ω]-Sin[100 ω]+Sin[150 ω]-
  Sin[175 ω]+Sin[250 ω]-Sin[325 ω]+Sin[350 ω]-Sin[400 ω]+Sin[425 ω]-Sin[475 ω]+
  Sin[525 ω]-Sin[550 ω]+Sin[650 ω]),ω,t,FourierParameters→{1,-1}]*)
```

```
(*Cs_dis[t]=ComplexExpand[FourierTransform[H_dis[f]*Cs[f],
  f,t,FourierParameters→{1,-1}]]*)
```

In[ ]:=

$$(*\text{FourierTransform}\left[e^{(0.`-1.0196526687420762`*^{\wedge}-21\ i)\ (-400\ \pi+\omega)^2}*\frac{1}{\sqrt{2\pi}\ (-160000\ \pi^2+\omega^2)}\omega\right.$$

```
 (i Cos[50 ω]-i Cos[75 ω]+i Cos[100 ω]-i Cos[150 ω]+i Cos[175 ω]-i Cos[250 ω]+
  i Cos[325 ω]-i Cos[350 ω]+i Cos[400 ω]-i Cos[425 ω]+i Cos[475 ω]-
  i Cos[525 ω]+i Cos[550 ω]-i Cos[650 ω]-Sin[50 ω]+Sin[75 ω]-Sin[100 ω]+
  Sin[150 ω]-Sin[175 ω]+Sin[250 ω]-Sin[325 ω]+Sin[350 ω]-Sin[400 ω]+Sin[425 ω]-
  Sin[475 ω]+Sin[525 ω]-Sin[550 ω]+Sin[650 ω]),ω,t,FourierParameters→{1,-1}]*)
```

In[ ]:=
```
(*Plot[FourierTransform[
```

$$e^{(0.`-1.0196526687420762`*^{\wedge}-21\ i)\ (-400\ \pi+\omega)^2}*\frac{1}{\sqrt{2\pi}\ (-160000\ \pi^2+\omega^2)}\omega\ (i\ \text{Cos}[50\ \omega]-i\ \text{Cos}[75\ \omega]+$$

```
   i Cos[100 ω]-i Cos[150 ω]+i Cos[175 ω]-i Cos[250 ω]+i Cos[325 ω]-i Cos[350 ω]+
   i Cos[400 ω]-i Cos[425 ω]+i Cos[475 ω]-i Cos[525 ω]+i Cos[550 ω]-i Cos[650 ω]-
   Sin[50 ω]+Sin[75 ω]-Sin[100 ω]+Sin[150 ω]-Sin[175 ω]+Sin[250 ω]-Sin[325 ω]+
   Sin[350 ω]-Sin[400 ω]+Sin[425 ω]-Sin[475 ω]+Sin[525 ω]-Sin[550 ω]+Sin[650 ω]),
 ω,t,FourierParameters→{1,-1}],{t,-100,100}]*)
```