

Beam Shutter

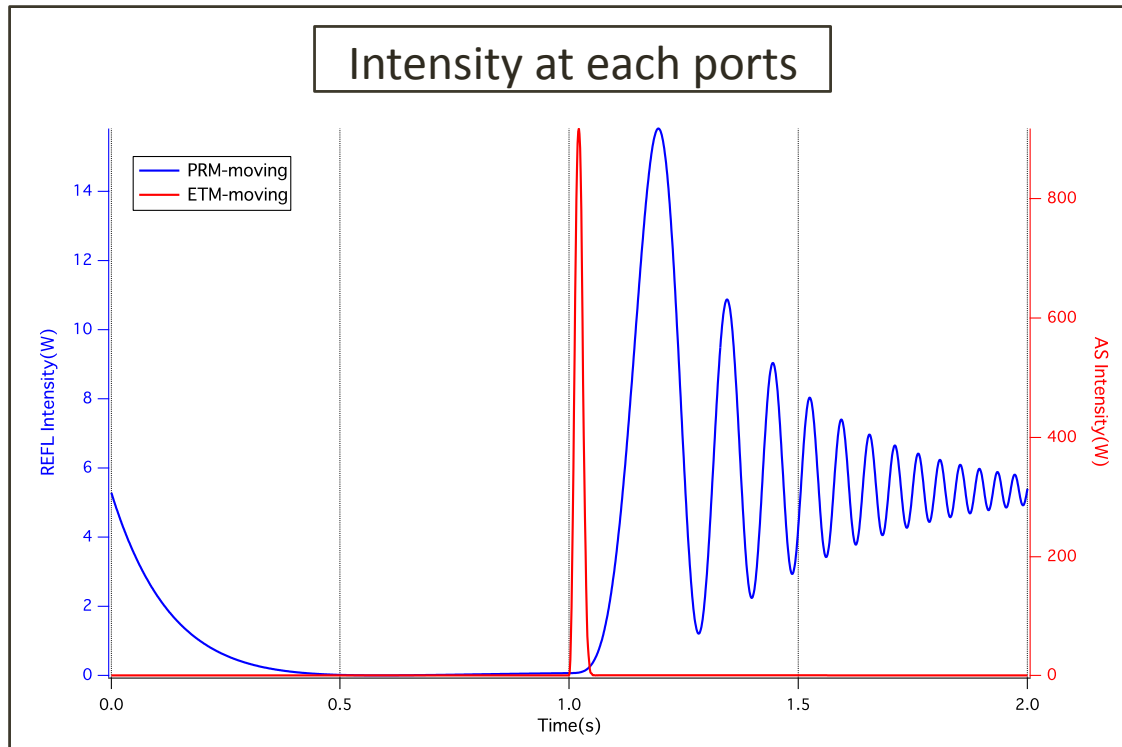
東工大M2 上田慎一郎

目次

1. PDへの入射パワー
2. PDの温度上昇
3. ビームシャッターからのノイズ
4. 試作したビームシャッターの性能
5. LIGOのビームシャッター実験
6. 今後の課題&まとめ

1. PDへの入射パワー

e2e simulation



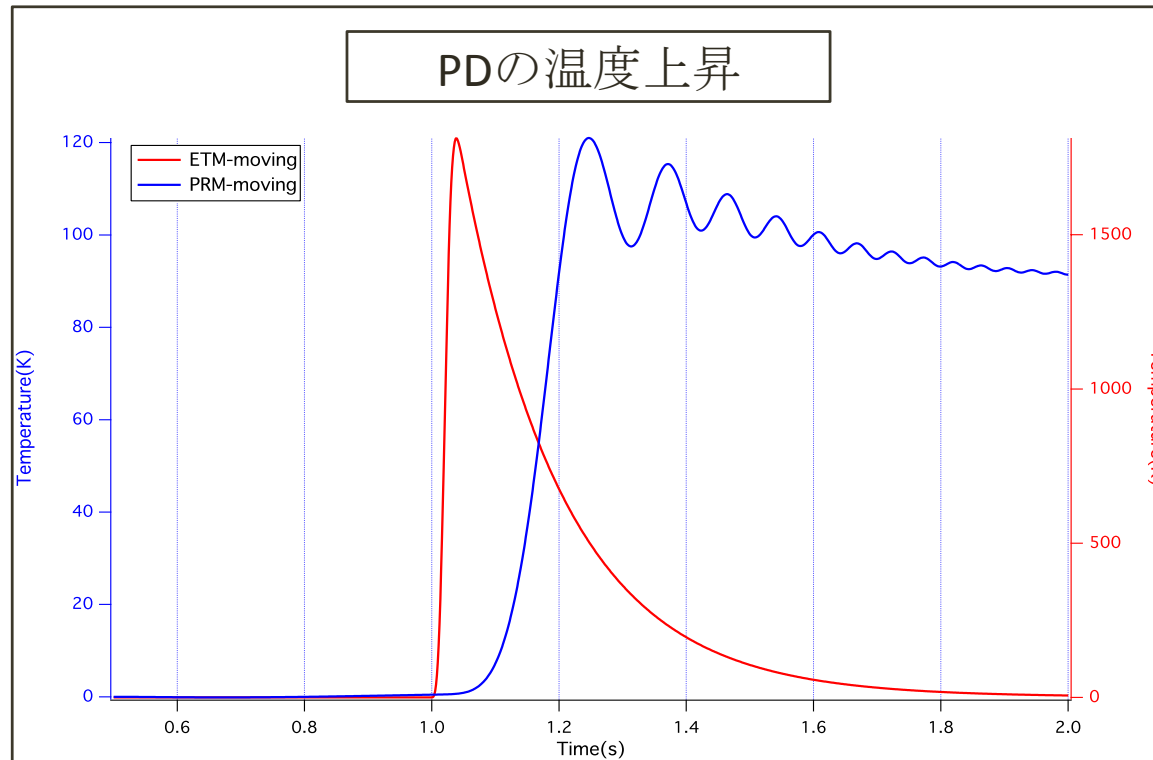
鏡は等速で 10^{-7} m/s

時刻 $t=1$ s で動き始める

レーザーパワー : 70W

- 'e2e simulator' でキャビティがunlockしたときの、各ポートに来るパワーを計算した。
- 赤線 → ETMを動かしたときにAs Portに入るパワー
- 青線 → PRMを動かしたときにREFL Portに入るパワー

2. PDの温度上昇



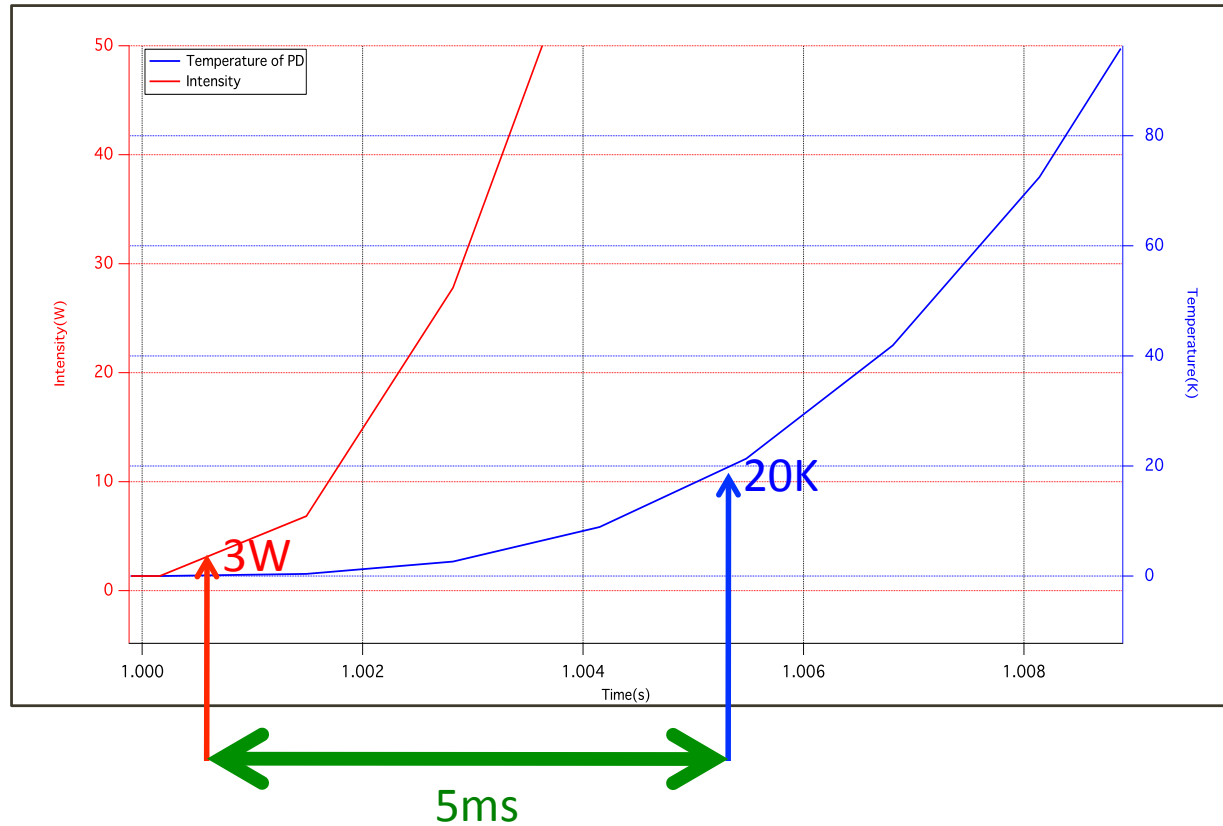
LIGOのペーパーより大まかな要求値は、

PDの温度 < 100°C

$$T(t) = \int_{-\infty}^t \frac{dI(t')}{dt'} \Theta \left(1 - e^{-\frac{t-t'}{\tau}} \right) dt'$$

- τ : thermal time constant (s)
- Θ : thermal impedance (K/W)
- $I(t)$: intensity of time (W)

2. PDの温度上昇



- シャッターを閉めるタイミング・・・3W
- 閉め終わるまでの温度上昇・・・20K

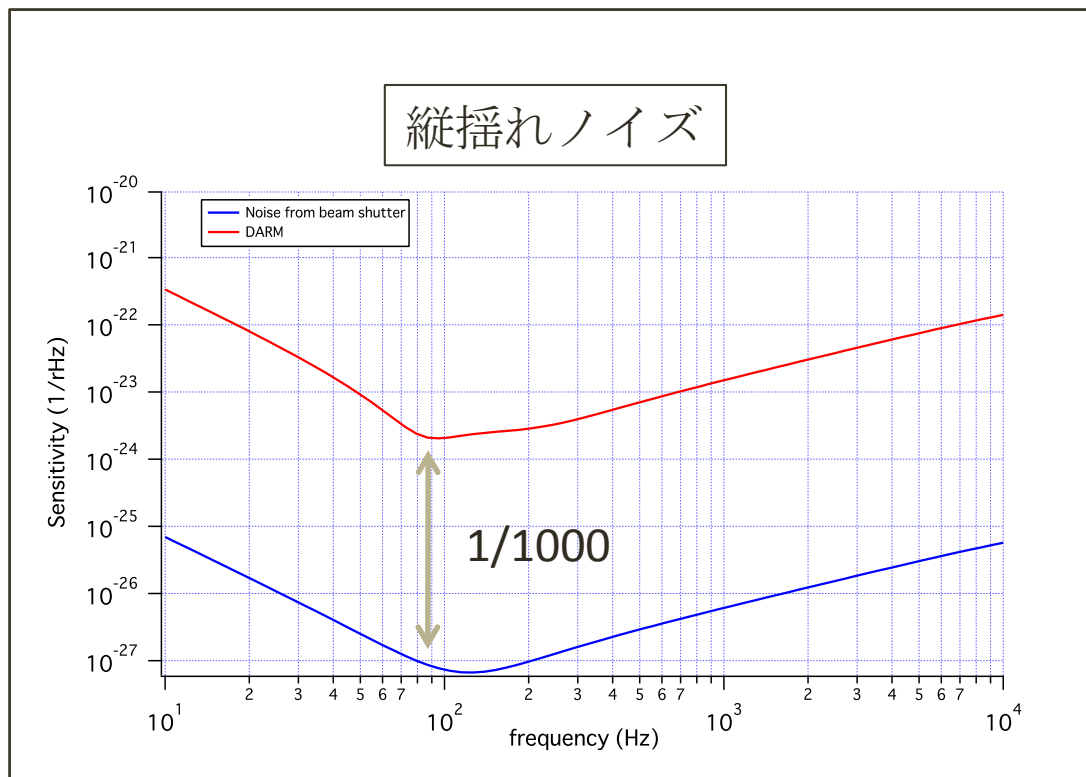


シャッターが閉じ終わるまでの時間・・・5ms

3. ビームシャッターからのノイズ

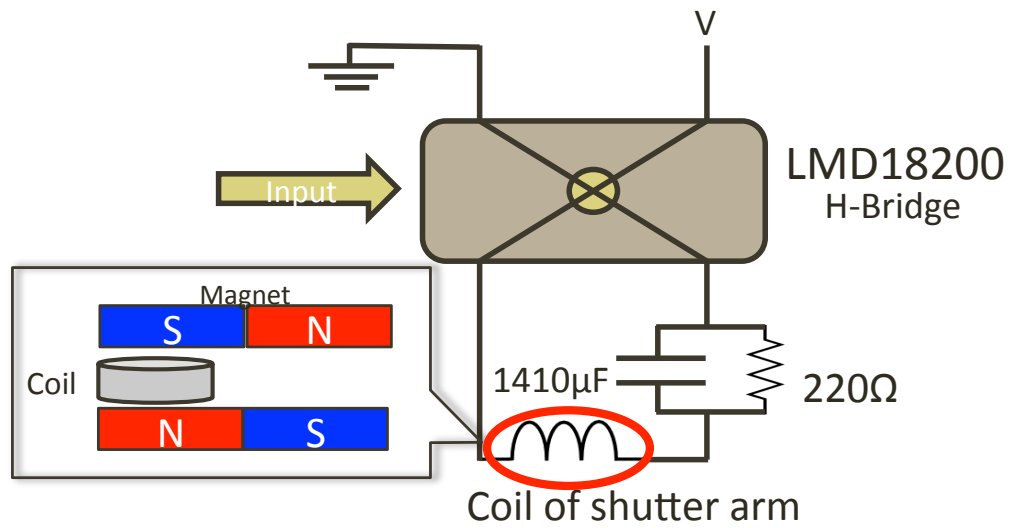
散乱光による2種類のノイズがある、

- 縦揺れノイズ・・・シャッターのブレードがビームラインに沿って揺れる事によるノイズ
- 横揺れノイズ・・・シャッターのブレードがビームラインに垂直に揺れる事によるノイズ

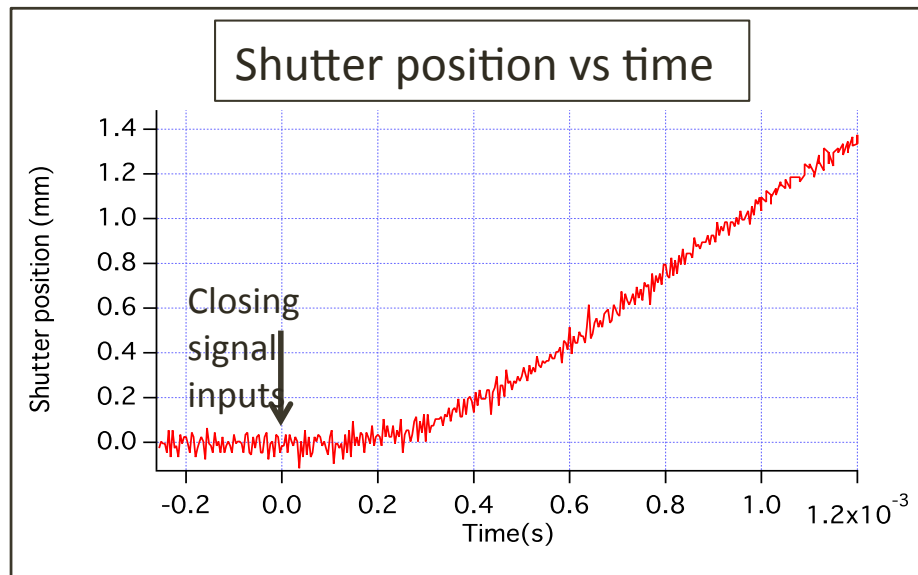
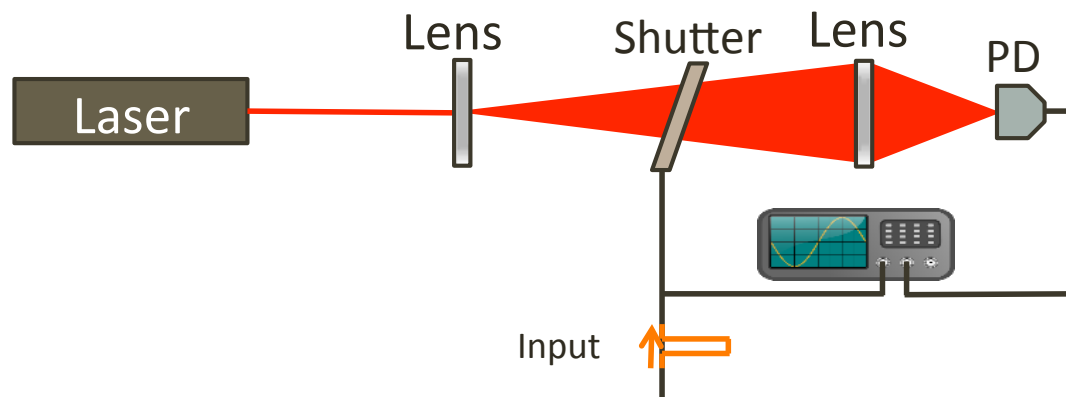


OMC後にシャッターを設置
ビーム径=0.5mm
ビームスポットと
シャッターの距離=1.5mm

4. 試作したビームシャッターの性能



4. 試作したビームシャッターの性能

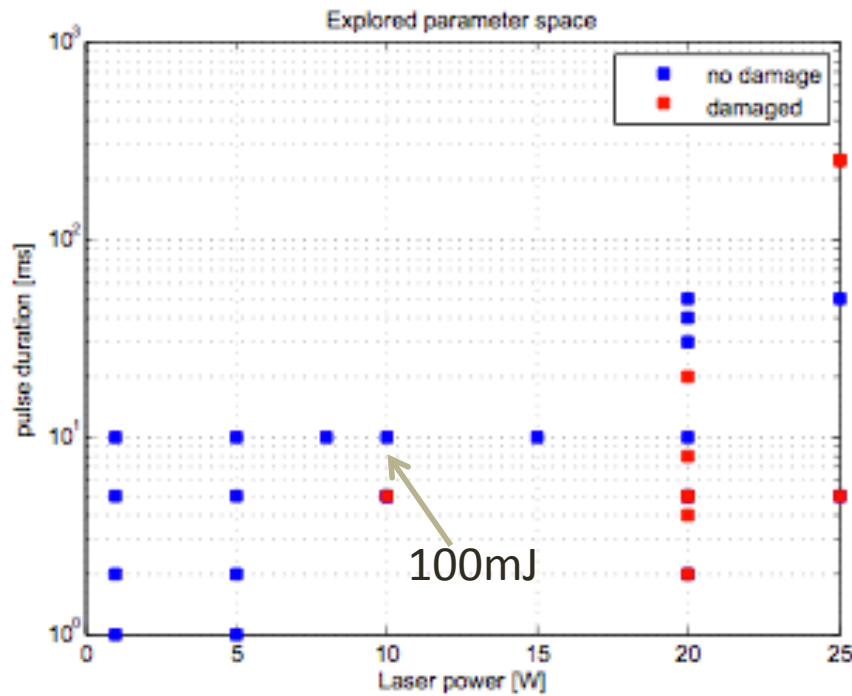


1.5mmを動くのに1.5msかかる



要求値の5msを十分に満たす

5. LIGOのビームシャッター実験



AS portで100mJ貯まるまでに
シャッターを閉めるのは3.5ms



30mJまで厳しくすると1ms

	HDD	LIGO
電圧	24V	500V
コンデンサー	同じ	
場所	OMC後	OMC前
	速さ	
1.5mm	1.5ms	?
5mm	1.8ms	?
6mm	?	1ms

6. 今後の課題&まとめ

- 真空に入れれるビームシャッターをつくる
- シャタースピードの要求値の再考
- 散乱光によるノイズをより正確に計算する