

## ○ 常温鏡の基材: Fused Silica

### 光学的損失

基材での吸収

コーティングでの吸収



### 影響

熱変形

熱レンズ(屈折率変化)

## ○ BSの熱レンズ

共振器内での透過材質 ⇒ 基材吸収・熱レンズが問題となりうる

⇒ 実現可能な値として「基材での吸収」5 ppm/cm を採用していた

LCGT Design Doc V2  
(LDD\_V2) P30

熱レンズ補償システムが必要かどうか？

⇒ 熱レンズ・熱変形の影響

要検討

基材選択

要検討

## ○ 他の常温鏡での光学吸収は問題にならないか？ 要検討

## ○ BSの熱レンズが与える効果

- ・ 熱レンズの量とその影響についての計算が必要 **要検討**
  - 波面変化 => サイドバンドの共振の悪化・キャリアのモードとのずれ
  - 波面変化が両腕に非対称 => コントラストの悪化

## ○ 問題となる場合にはどう対処するか

- 1) TCS の導入      リングヒーター・CO2レーザーによる照射  
=> システム開発のR&D もしくは国際協力

OR

- 2) 高性能基材の使用 (でTCSを回避できないか?)  
Heraeus社 Suprasil 311 SV や Suprasil 3001  
公称0.25 ppm/cm (LIGO value: 0.2ppm/cm for 3001)

入手性(LIGO/LCGTのタイミング)  
コスト(TCS R&D or 高性能silica?)

**要検討**

- 他の常温鏡での光学吸収は問題にならないか？  
熱レンズ・熱変形に効くのは、光の強度密度

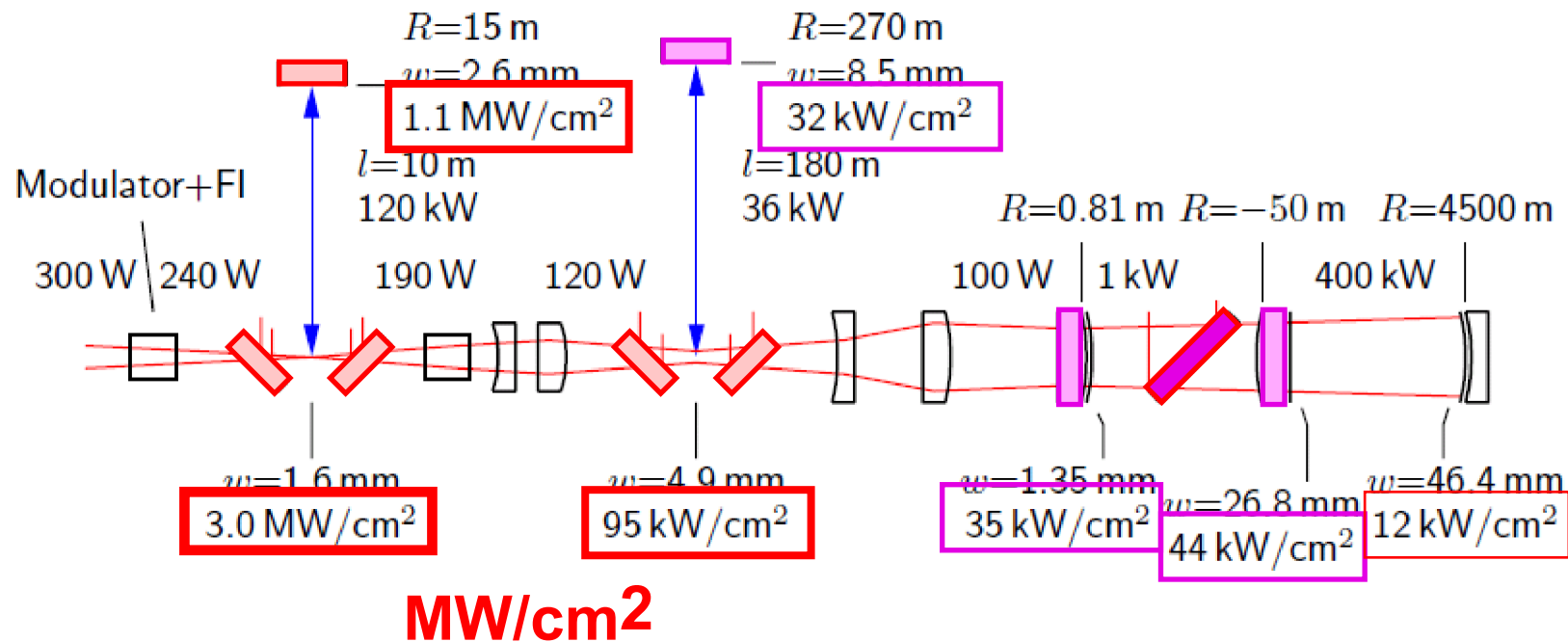


図 7.12: 入射光学系のモードクリーナーと主干渉計でのビーム半径  $w$  とパワー密度. なお, モードマッチングテレスコップには図示の都合で凹凸レンズが描いてあるが, 実際には散乱光を低減する目的で凸凹反射鏡を用いる.

反射膜での吸収は膜厚だけでは語れないであろう

BS 以外の光学鏡では反射膜での損失と、熱変形が支配的

BS だけ状況が特殊

反射膜での吸収量の具体値とそれに基づく検討

要検討

# 常温鏡の熱レンズ問題

LCGT WG 2008/07/08  
K. Arai  
Presentation by D. Tatsumi

Flat-4500m design, coating optical loss of 10ppm assumed

|            | Heating<br>Power<br>Density | Thermal<br>Distortion | Thermal<br>Lens | Mirror<br>Curvature<br>Radius |
|------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------------|
| MC1 in/out | 30 W/cm <sup>2</sup>        | 16.7 m                | 0.67 m          | flat                          |
| MC1 end    | 11 W/cm <sup>2</sup>        | 45 m                  | 1.8 m           | 15 m                          |
| MC2 in/out | 0.95 W/cm <sup>2</sup>      | 526 m                 | 21 m            | flat                          |
| MC2 end    | 0.32 W/cm <sup>2</sup>      | 1.56 km               | 62.5 m          | 270 m                         |
| PRM        | 0.44 mW/cm <sup>2</sup>     | 1.14e+6 m             | 45 km           | 300 km                        |
| Near       | 0.44 W/cm <sup>2</sup>      | 2.27e+7 m             | 3.18e+8 m       | flat                          |
| End        | 0.12 W/cm <sup>2</sup>      | 8.33e+7 m             | 11.7e+8 m       | 4.5 km                        |

反射膜での吸収は10ppm仮定の場合の計算(by 辰巳)