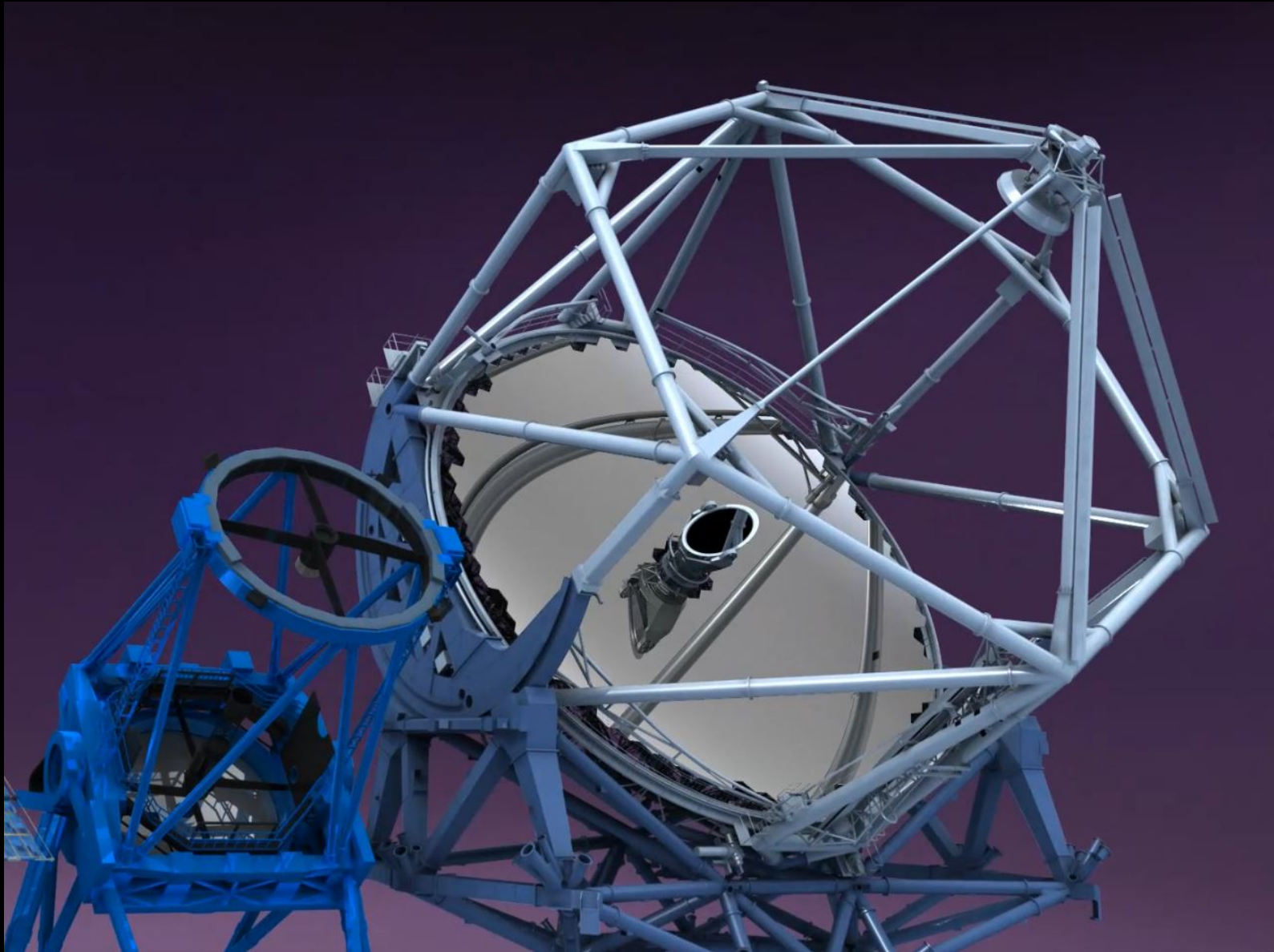


# 大型光学系の多層膜 コーティング性能

林 左絵子

国立天文台 TMTプロジェクト

# All Japan -> All Earth



Subaru Telescope and Thirty Meter Telescope (TMT)

Credit: NAOJ

# 何が問題か

- 対象 望遠鏡光学系 メートルクラスのサイズ
- 波長域 ひとこえ 0.3 - 30 micron
  - 地上でも適地では紫外光の大気透過率が高い(後出)ので観測したい
- コーティング性能の要件 高反射率と一様性
  - 反射率が光学系全面にわたって一様に高いこと

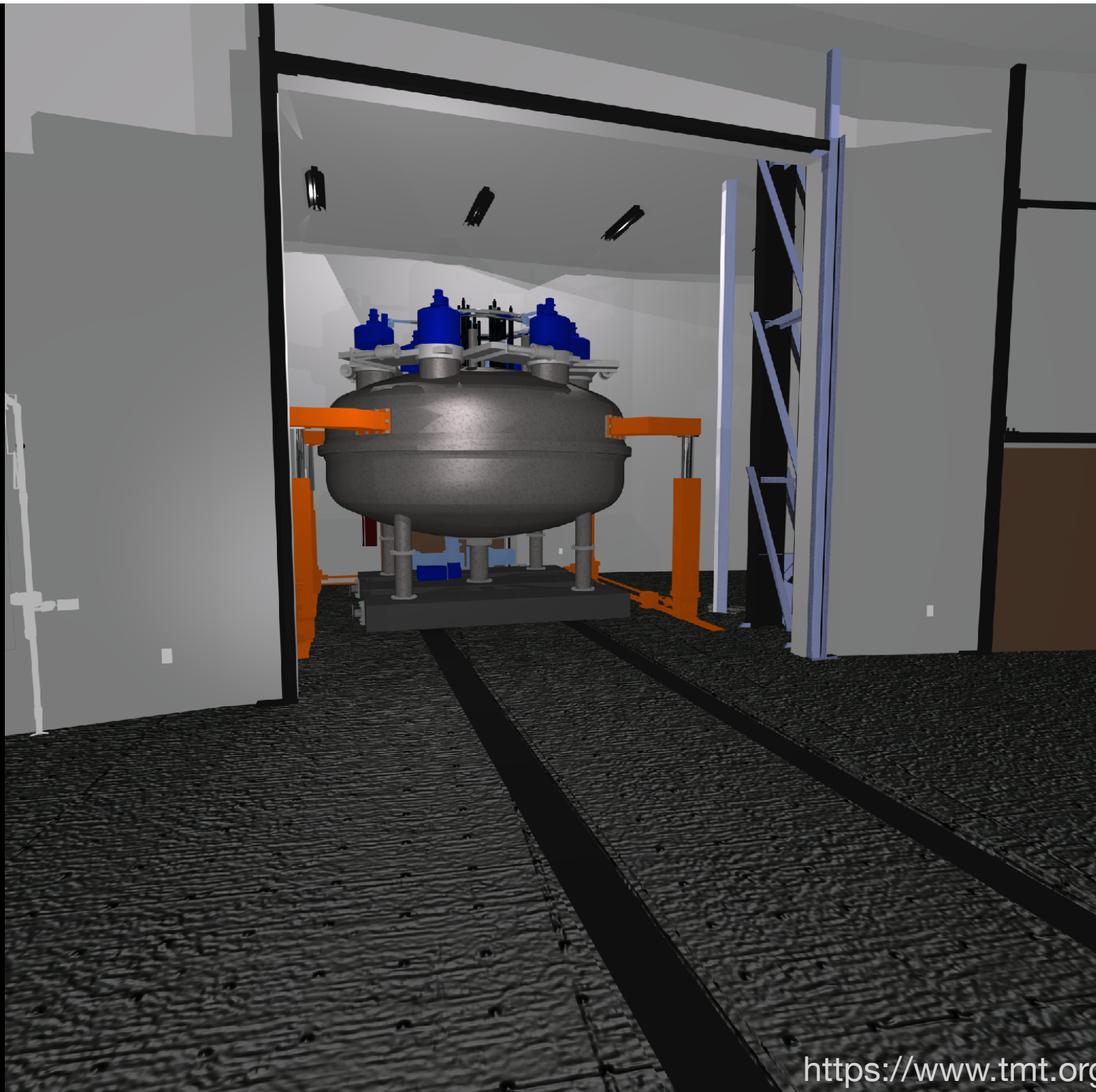
# TMTの場合: M1, M2, M3について

- ファーストライト用コーティング: Gemini望遠鏡レシビ銀 + 保護膜の多層膜

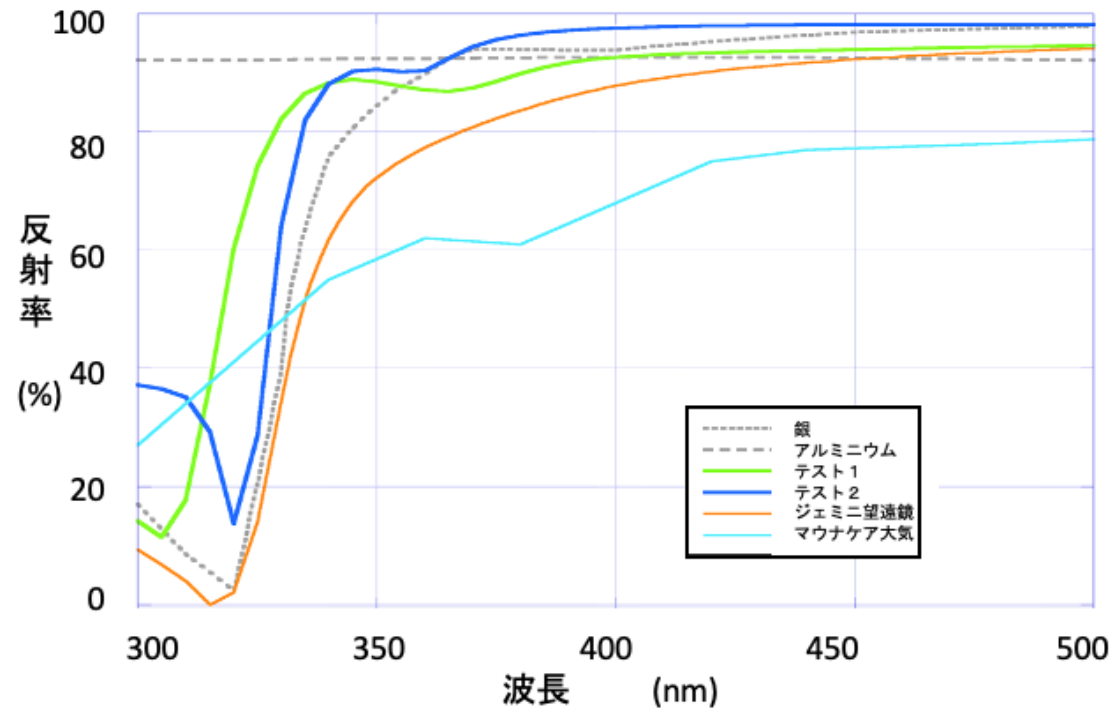
Boccas et al. 2004, SPIE 5494, 239

- ぜひUV用オーバーコートでUV側反射率上げたい
- が、赤外性能を損なってはいけない
- 状況: M2, M3コーティング装置のCoDR経たところ

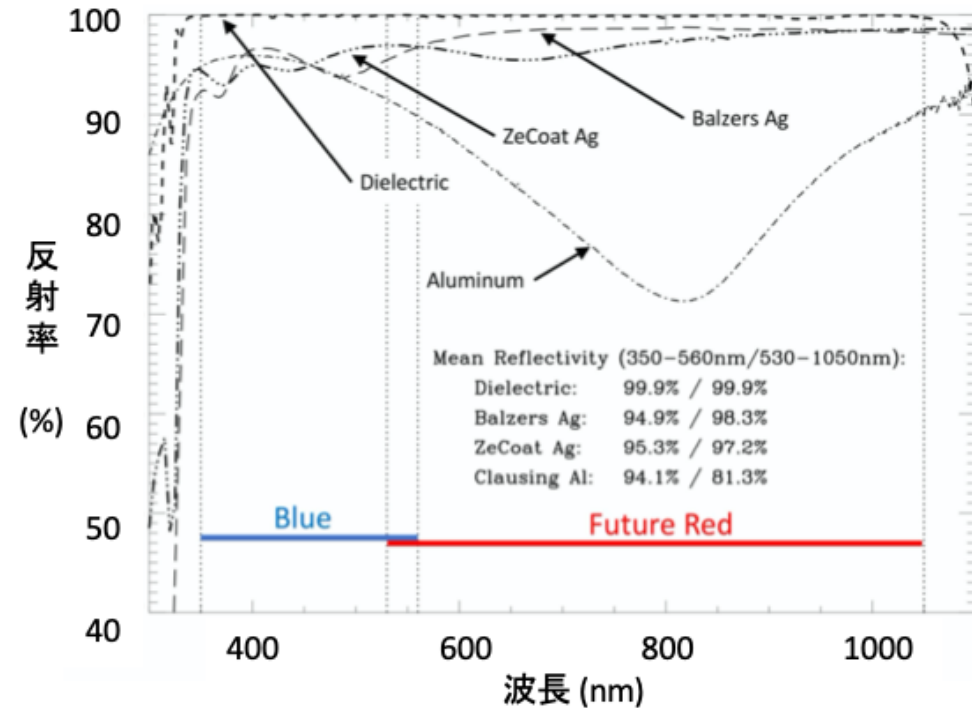
<https://tmt.nao.ac.jp/blog/1577>



# 高性能広帯域コーティング



リック天文台グループによるテストコーティング例  
 +銀、アルミニウム、ジェミニ望遠鏡コーティング、  
 マウナケアにおける大気透過率(データ提供 Dr. A. Phillips)



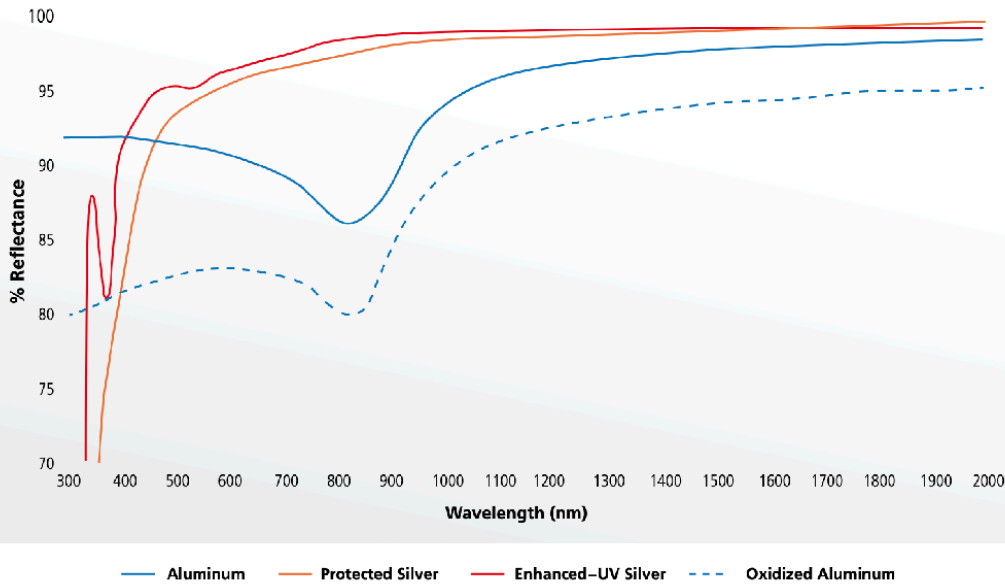
ケック望遠鏡 KCWI(Keck Cosmic Web Imager)  
 観測装置内反射光学系用のコーティング  
 (Morrissey et al. 2018, ApJ, Vol. 864, article id 93)

# 高性能広帯域コーティング

AGCの例

(E-ELTのM1, M2, M3 コーティング装置コントラクター)

Reflectivity of Typical AGC Mirror Coatings



[www.agc-plasma.com](http://www.agc-plasma.com)  
リーフレットより

Case of JWST: focus on IR range  
by QCI (Quantum Coating Incorporated)

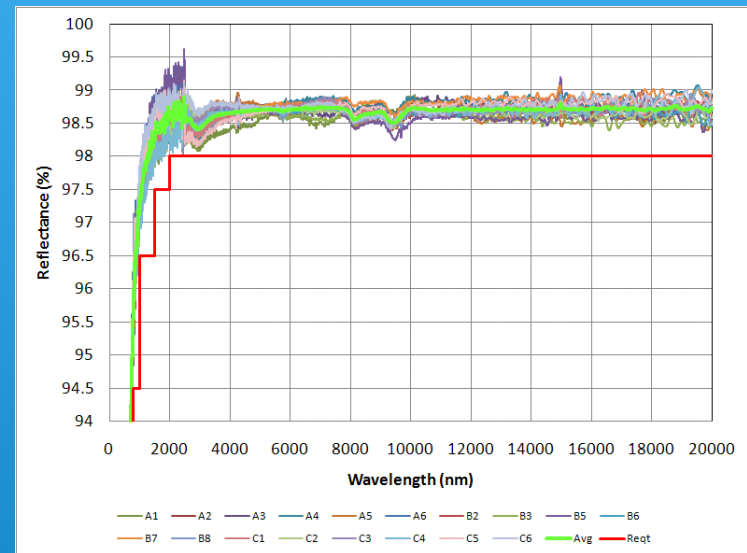


Figure 3. Spectral reflectivity for the 18 PM segments after coating

SPIE 8442-119  
Lightsey et al. 2012

# 何が問題か： 被膜の均一性

- 膜厚の薄いもの
- 副鏡、第3鏡の中心部分

Material	Function	Thickness
SiN <sub>x</sub>	protector	15nm
NiCrN <sub>x</sub>	adhesor	0.8nm
Ag	reflector	200nm
NiCrN <sub>x</sub>	adhesor	5nm
substrate		

Gemini Telescope's recipe = TMT's First Light coating



# 何が問題か： 耐久性vs.剥離性

- 外気 / 環境にさらされる <-> 観測装置用光学系はコントロールされた環境（デュワー内など）、飛翔体光学系は大気汚染を気にする必要がない
- 劣化への対処はコーティングをはがして再コート <-> 観測装置用や飛翔体光学系は再コーティングを考えなくてよい（JWST 再コートはそもそも不可能）
- in-situ cleaning (運用状態での清掃) -> これで表面が荒れては困る
- 多層膜剥離の複雑さ 薬品が多種類必要になる

# 何が問題か： 剥離工程

- 薬品およびその廃液の管理
- 金属の扱い 分離、回収
- 鏡材とその直上のコーティングのボンディングを切るような物質があると良いのだが

# 何が問題か： 剥離工程

## 薬品がたくさん

	すばる望遠鏡 赤外副鏡	Gemini望遠鏡 主鏡
鏡材	ULE	ULE
コーティング	銀	保護膜付き銀
コーティング剥離剤	トモリムーブ	塩酸 水酸化カリウム 硫酸 など

ぜひアドバイスお願いいたします