

WS10-P03



ソーラシミュレータ 窓レンズ検査法の検討



1. 目的

窓レンズは、ソーラシミュレータ構成品の一つであり、スペースチャンバの真空側/大気側を隔てることにも、疑似ソーラ光をチャンバ内に透過させる役割を持つ。設備保守の一環として、窓レンズは定期的に取り外され健全性を確認するための検査が行われるが、検査時に高い水圧をかけて耐圧試験を行うことで、窓レンズの寿命を縮めるのではないかという懸念があった。そこで、本検討では、従来の方法に替わる無負荷の検査法について検討を行った。

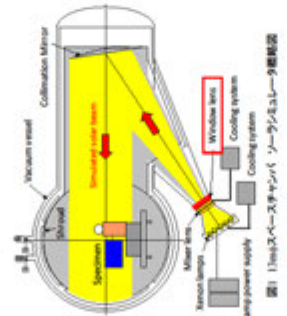
2. 窓レンズとは

(1) 窓レンズの仕様

13mpスペースチャンバ	φ1080mm x 681mm (平板レンズ)	材質	合成石英
8mpスペースチャンバ	φ670mm x 155mm (平凸レンズ)	材質	合成石英

(2) 窓レンズの役割

- ▶ チャンバの真空側/大気側を隔てる
- ▶ 疑似ソーラ光を透過させる
- ▶ 疑似ソーラ光の光軸を合わせる(8mpスペースチャンバのみ)



4. 窓レンズ検査法の見直し

検査法見直し方針

- ▶ 窓レンズに負荷をかけず、かつ13mpスペースチャンバと8mpスペースチャンバで共通の方法へ。
- ▶ 2.(2)の窓レンズの機能に影響を及ぼす要因について、検査を行う。

No.	検査項目	理由	従来の方法
1	傷	傷の発生/進展は窓レンズの強度を低下させるため。	13mp ○ 8mp ○
2	汚れ	窓レンズ表面が汚れていると、窓レンズの透過率が低下するため。	○ ○
3	歪	窓レンズは疑似ソーラ光の照射/遮断に伴い、加熱/冷却を繰り返しているため、残留歪が発生する可能性がある。残留歪は窓レンズの光学性能に影響する可能性があるため、検査を行う。	- ○

5. 新窓レンズ検査法と実施例

(1) 傷検査

Minimum proof stress(使用5000時間を満足する最小の保証応力)に相当する強度を持つことを、傷検査によって確認する。傷のサイズと強度の関係は次式で表わされる。

$$\sigma = \frac{K_1 K_2}{F} \sqrt{a}$$

σ: 強度 [MPa] K₁: 破壊じん性値 [MPa・m^{1/2}]
F: 応数 a: 傷のサイズ [m]

傷の許容値 { 13mpスペースチャンバ: 0.7mm
8mpスペースチャンバ: 1.0mm }

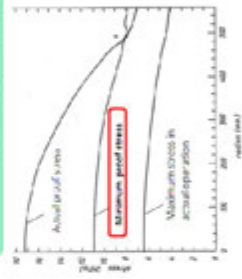


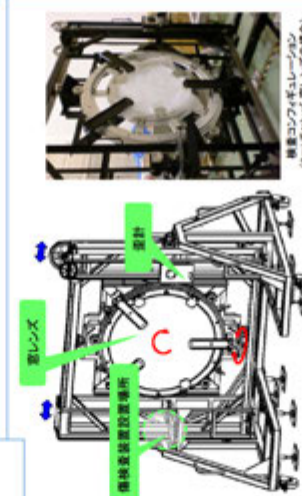
図2: 傷の検出能力(13mpスペースチャンバ窓レンズ)

(2) 汚れ検査

クリーニング後に目視で検査する。(従来の同じ)

(3) 歪測定

歪計を用いて検査する。
(従来の8mpスペースチャンバで実施していた方法と同じ)



主とめ
窓レンズ検査方法の見直し検討に基づいて新検査法に対応した窓レンズ検査装置を整備し、実際の窓レンズで検査を行った。その結果、これまでの検査では確認できていなかった部分(特に窓レンズ縁近傍)で傷が確認でき、新しい方法の有効性が確認できた。今後、13mpスペースチャンバの窓レンズについても同様に検査を行う予定である。

3. 従来の検査方法と問題点

(1) 従来の検査方法

- ▶ 13mp スペースチャンバ 5000時間運用することに耐圧試験(水圧)とクリーニングを実施。
- ▶ 8mp スペースチャンバ 3年ごとに、外観検査(傷検査)、歪測定、クリーニングを実施。

(2) 問題点

- ▶ 耐圧試験(水圧)によって、窓レンズの寿命を縮めているのではないかと懸念されている
- ▶ 運用時より高い水圧
 - ・13mpスペースチャンバでは、運用時の約3倍の負荷をかけている。
 - ・水の影響
 - 引張応力がかかっているガラス表面が水に浸しているため、水分子との化学反応により、低い応力でもSi-O結合が切断される。
- ▶ 13mpスペースチャンバと8mpスペースチャンバで検査方法が異なる。両チャンバの窓レンズはサイズ以外ほぼ同じ仕様なので、検査も同じ方法で行うべきではないか?