

Lite BIRDの光学系と焦点面

吉田 光宏(KEK)、大田 泉(近畿大)、松村 知岳(KEK)、
他 LiteBIRD WG*

LiteBIRD WG: 福家英之、松原英雄、満田和久、吉田哲也 (ISAS/JAXA)、佐藤洋一、篠崎慶亮、杉田寛之 (ARD/JAXA)、石野宏和、樹林敦子、服部香里、三澤尚典、美馬覚(岡山大理)、Adnan Ghribi、William Holzzapfel、Bradley Johnson、Adrian Lee、Paul Richards、Aritoki Suzuki、Huan Tran(UC Berkeley)、Julian Borill(LBNL)、石徹白晃治、片山伸彦、佐藤伸明、住澤一高、田島治、永井誠、永田竜、西野玄記、羽澄昌史、長谷川雅也、樋口岳雄、木村誠宏、鈴木敏一、都丸隆行(低温セ/KEK)、柳沼えり(総研大)、小松英一郎(UT Austin)、鶴澤佳徳、関本裕太郎、野口卓(ATC/NAOJ)、茅根裕司、服部誠(東北大理)、高田卓(筑波大学)、大谷知行(理研)、高木雄太、中村正吾、村山慧(横浜国大)

Lite (light) Satellite for the studies of **B**-mode polarization and **I**nflation from cosmic background **R**adiation **D**etection

CMBのB-modeの偏光観測を目的として、
2008年9月JAXA小型科学衛星WGとして承認

[LiteBIRD光学系の条件]

1. 軽量・コンパクト化

- 総重量<400kg, 全長 < 1m

2. 広視野かつテレセントリックな焦点面

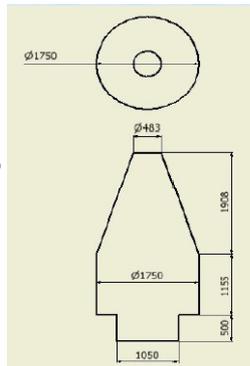
- 検出器数を増やし統計誤差を下げる
- 検出器数>1000, 直径=30cm,
- 視野30° × 30°
- 角度分解能<1°

3. 偏光の系統誤差

- Low sidelobeかつ装置偏光を無くす
- 波長板により系統誤差を減らす

4. 広帯域

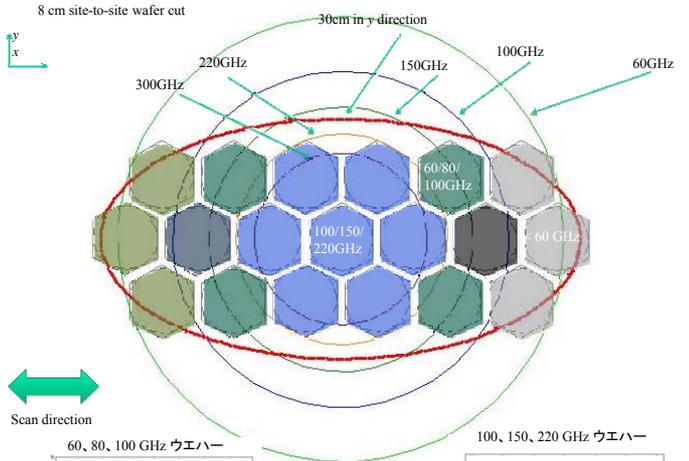
- 前景放射を差し引く広い帯域
- 60GHz~250GHzをカバー



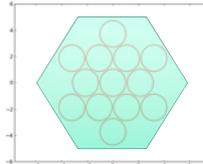
衛星搭載ロケットのスペース

[焦点面]

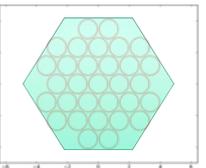
- 60,80,100, 150,220 GHz の観測周波数
- 2048 pixel



60, 80, 100 GHz ウエハー



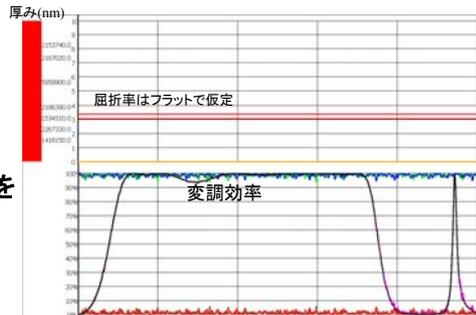
100, 150, 220 GHz ウエハー



[波長板の開発]

1. 広帯域の変調効率

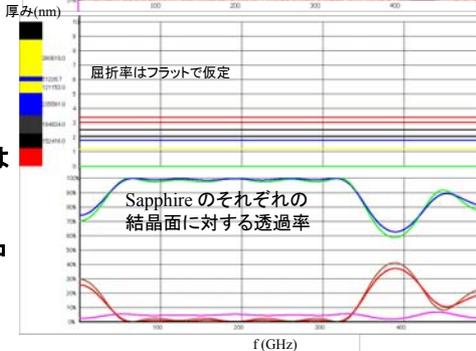
Downhill-Simplex法
でサファイア板の
結晶方位・厚みの組を
最適化



2. 広帯域のAR

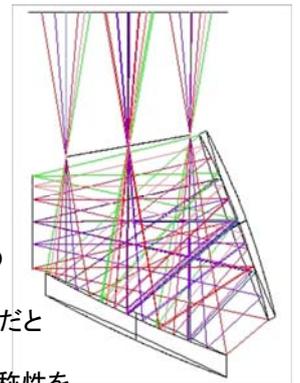
Zitex+TMM3,4,6

ただし Zitex/TMM は
高分子で衛星での
使用が可能か不明
→ 無機材質も検討中



[反射型の検討]

- 視野: 30° × 30°
- 平面焦点面全域 @ 300GHz
- Strehl ratio > 0.8 (回折限界)
- レンズは不要
- 光学系温度: 2Kを保持
- 偏光測定: アンテナ結合型
- 光線追跡では屈折型と同等の条件を確保
- Gregorian型に比べ Crossed型だと同F値での焦点面が広い
- 軸外しの反射鏡1枚での非対称性をもう一つの鏡の非対称性で相殺し交差偏波を軽減(Mizugutch-Dragnone condition)



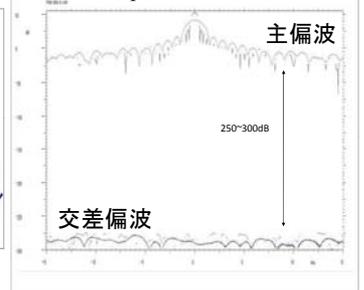
$$\tan \alpha = \frac{|1 - e^2| \sin \beta}{(1 + e^2) \cos \beta - 2e}$$

α : feedと副鏡の回転軸とがなす角

β : 副鏡の回転軸と主鏡の回転軸とがなす角

e : 副鏡の離心率

Grasp-9 による Simulation



3. 大面積(~30cm)

昨年度 8 inch 基板を試作→
2 inch の多層HWPも試作
して FTS での測定準備中

