

STAGNANT SHELLS IN THE VICINITY OF THE DUSTY WOLF-RAYET-OB BINARY WR 112

R.M.Lau^{1,2}, et al. ¹Jet Propulsion Laboratory 2. Cornell University

ABSTRACT

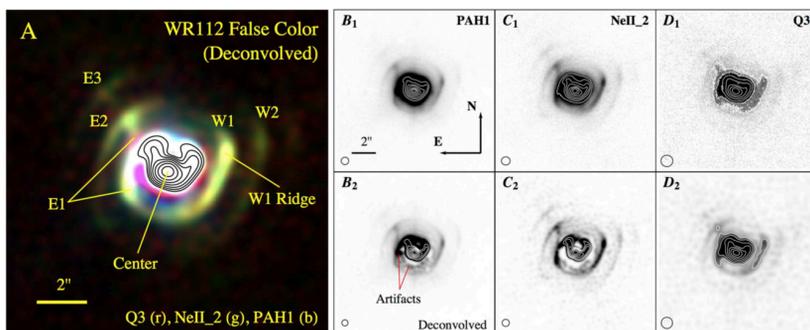
- WCとOB starのbinary systemであるWR112の中間赤外観測 (VLT/VISIR)
- ダストのproperty(いつどこで形成されたか)について議論
- 温度は179(+8/-6)K @ W2 filament~355(+37/-25)K @central 3"
- total dust mass : $(2.6\pm 0.4) \times 10^{-5} M_{\odot}$
- 過去20年間でダスト温度と質量に時間変化なし
- 2001, 2007, 2016のイメージデータも変化なし
- expansion velocityのupper limit < 120km/s @ 4.15kpc
- total mass-loss rateのupper limit from central 3" < $8 \times 10^{-6} M_{\odot}/\text{yr}$
- これらの (ダストの) 素 :
WRが**Red or Yellow supergiant phase**のときの**Outflow** (?)

▼図1 : VLT/VISIR image of WR 112

- ・不連続なフィラメント
- ・中央のピークから非対称なアーク構造
- ・"pinwheel"
- ・3つのバンドでのイメージはほぼ同じ。
(bright central 3" region & outer filaments)
- ・total emissionの90%以上が中央の3"から。
- ・U-shaped morphology
- ・PAH1, HeIIではdeconvolveするとartifactな構造が見えてくる (下側)
- ・外側はプチプチ切れている (E3, E2, E1, W1, W2)

2. OBSERVATIONS

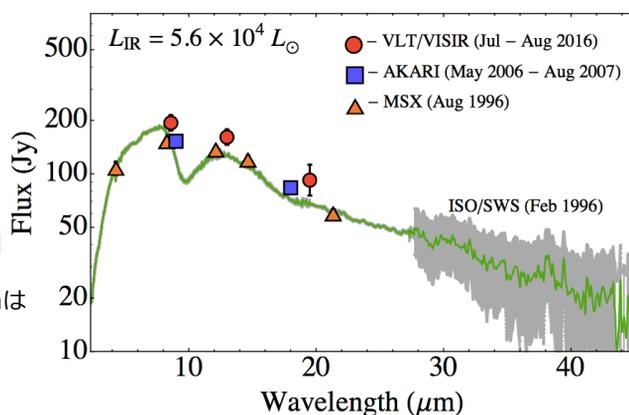
- VLT/VISIR
- FOV = 38" x 38" (0.045"/pix)
- 3 images
bnad ($\lambda / \Delta\lambda$) / int. time / PSF (FWHM)
PAH1 ($\lambda = 8.59\mu\text{m}, \Delta\lambda = 0.42$) 5.6min 0.27"
NeII2 ($\lambda = 13.04\mu\text{m}, \Delta\lambda = 0.22$) 5.4min 0.36"
Q3 ($\lambda = 19.50\mu\text{m}, \Delta\lambda = 0.40$) 23.7min 0.50"



3. Results

- 図2 : 20年に渡るIRのSED変化
- ISO/SWS, SPIRIT/MSX, IRC/AKARI
- total IR luminosity ($2.4\text{--}45.4\mu\text{m}$) $L_{\text{IR}} = 5.6 \times 10^4 L_{\odot}$ (@4.15kpc)
- 中間赤外から得られるdust massや温度に有意な変化なし
- 24.8年周期の変化がIRデータから見られる (?)
- IR and radio ↔ 直接ダストとはリンクしていない (?)

WR112 Infrared SED



4. Discussion

- Comparison of "pinwheel" model
- 図3
- 赤線 : pinwheel model (M2001)
- 青線 : 2007と2016の予想されるpinwheel
- 1: MIR nebulaはcolliding-wind binary/pinwheel model proposed (M2002)に従って伝播してはいない。
- 2: 6, 9, 15年後 (2001, 2007, 2016) の観測では有意なexpansionは見られない。
- 2007 2016を比較すると、expansion速度の上限として120km/s
- "pinwheel" modelから予測されるoutflowの速度が**1200km/s**
→他のdust形成のシナリオが必要
- Mass-loss
- Large-sized nebula (>1pc) surrounding WRは高いmass-lossの前段階でのejecta ?
- stellar wind : LBV : $v \sim 100\text{km/s}$, RSG : $v \sim 30\text{km/s}$
- or short-lived post-RSG yellow supergiant (YSG) phase

- 平均のmass-loss rate
- gas-to-dust mass ratio=100
- expansion velocity < 120km/s
→ $\dot{M}_{\text{dot}} < 8 \times 10^{-6} M_{\odot}/\text{yr}$ (from central 3" (0.06pc))
- LBVのgiant eruption (> $10^{-3} M_{\odot}/\text{yr}$) と比較すると**小さい**
- RSGsとYHGsのmass-loss rateとtotal dust massとは**consistent**
($\dot{M}_{\text{dot}} \sim 10^{-5} \sim 10^{-4} M_{\odot}/\text{yr}$, $M_{\text{d}} \sim 10^{-5} \sim 10^{-4} M_{\odot}$)

"Ultimately, we leave the true nature of WR 112 as an open question since we are only able to conclude that the stagnant nebula is inconsistent with dusty WC outflows."

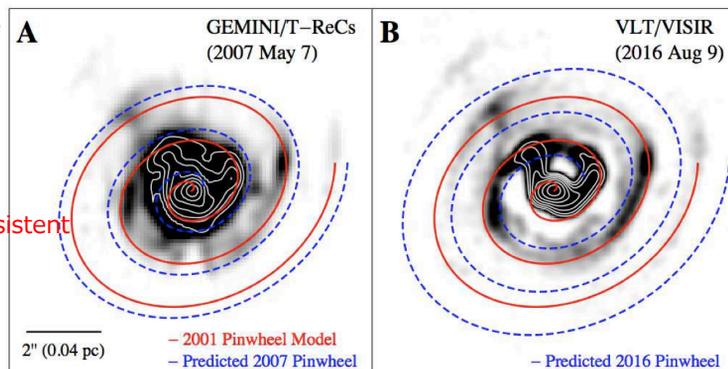


FIG. 3.— (A) Deconvolved Gemini/T-ReCs Si5 and (B) VLT/VISIR NeII2 images of WR 112 overlaid with the high eccentricity "Pinwheel" model fit by M2002 to mid-IR images of WR 112 taken in 2001 (red solid line). Blue dashed lines represent the predicted appearance of the nebula according to the pinwheel model on the dates the images in (A) and (B) were taken. The white contours in each image correspond to the flux levels at 1, 2, 4, 8, 16, 32, and 64 % of the peak flux. North is up and east is to the left.

Future Work

大気に邪魔されない高空間分解能 & 高感度のMIR観測 → JWST/MIRIに期待!