



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Unveiling protostellar disk formation : around low-mass stars

Harsono, D.S.

Citation

Harsono, D. S. (2014, September 24). *Unveiling protostellar disk formation : around low-mass stars*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/28745>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/28745>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/28745> holds various files of this Leiden University dissertation

Author: Harsono, Daniel Santoso

Title: Unveiling protostellar disk formation around low-mass stars

Issue Date: 2014-09-24

Bibliography

- Adams, F. C., Ruden, S. P., & Shu, F. H. 1989, *ApJ*, 347, 959
- Agertz, O., Moore, B., Stadel, J., et al. 2007, *MNRAS*, 380, 963
- Aikawa, Y., Furuya, K., Wakelam, V., et al. 2011, in *The Molecular Universe*, IAU Symposium 280, ed. J. Cernicharo & R. Bachiller (Cambridge Univ. Press, Cambridge), 33–42
- Aikawa, Y., Wakelam, V., Garrod, R. T., & Herbst, E. 2008, *ApJ*, 674, 984
- Alexander, R. D., Armitage, P. J., Cuadra, J., & Begelman, M. C. 2008, *ApJ*, 674, 927
- André, P., Di Francesco, J., Ward-Thompson, D., et al. 2014, in *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther, C. Dullemond, & T. Henning (Univ. of Arizona Press, Tucson), in press
- André, P., Men'shchikov, A., Bontemps, S., et al. 2010, *A&A*, 518, L102
- Andre, P., Ward-Thompson, D., & Barsony, M. 1993, *ApJ*, 406, 122
- Andrews, S. M., Wilner, D. J., Hughes, A. M., Qi, C., & Dullemond, C. P. 2009, *ApJ*, 700, 1502
- Apai, D. A. & Lauretta, D. S. 2010, *Protoplanetary Dust: Astrophysical and Cosmochemical Perspectives* (Cambridge Univ. Press, Cambridge)
- Arce, H. G., Shepherd, D., Gueth, F., et al. 2007, in *Protostars and Planets V*, ed. B. Reipurth, D. Jewitt, & K. Keil (Univ. of Arizona Press, Tucson), 245–260
- Armitage, P. J., Livio, M., & Pringle, J. E. 2001, *MNRAS*, 324, 705
- Bachiller, R. & Tafalla, M. 1999, in *NATO ASIC Proc. 540: The Origin of Stars and Planetary Systems*, ed. C. J. Lada & N. D. Kylafis, 227
- Baines, D., Oudmaijer, R. D., Porter, J. M., & Pozzo, M. 2006, *MNRAS*, 367, 737
- Balbus, S. A. & Hawley, J. F. 1991, *ApJ*, 376, 214
- Balbus, S. A. & Hawley, J. F. 1998, *Rev. Mod. Phys.*, 70, 1
- Balbus, S. A. & Papaloizou, J. C. B. 1999, *ApJ*, 521, 650
- Balsara, D. S. 1995, *Journal of Computational Physics*, 121, 357
- Batalha, N. M., Rowe, J. F., Bryson, S. T., et al. 2013, *ApJ*, 204, 24
- Beckwith, S., Skrutskie, M. F., Zuckerman, B., & Dyck, H. M. 1984, *ApJ*, 287, 793
- Beckwith, S. V. W., Sargent, A. I., Chini, R. S., & Guesten, R. 1990, *AJ*, 99, 924
- Bell, K. R., Cassen, P. M., Klahr, H. H., & Henning, T. 1997, *ApJ*, 486, 372
- Bell, K. R. & Lin, D. N. C. 1994, *ApJ*, 427, 987
- Belloche, A. 2013, in *EAS Publications Series 62*, 25–66
- Belloche, A., André, P., Despois, D., & Blinder, S. 2002, *A&A*, 393, 927
- Berger, J. P. & Segransan, D. 2007, *New Astron. Rev.*, 51, 576
- Bergin, E. A. & Tafalla, M. 2007, *ARA&A*, 45, 339
- Bisschop, S. E., Fraser, H. J., Öberg, K. I., van Dishoeck, E. F., & Schlemmer, S. 2006, *A&A*, 449, 1297
- Bjorkman, J. E. & Wood, K. 2001, *ApJ*, 554, 615
- Bodenheimer, P. 1995, *ARA&A*, 33, 199
- Boley, A. C. 2009, *ApJ*, 695, L53
- Boley, A. C., Mejía, A. C., Durisen, R. H., et al. 2006, *ApJ*, 651, 517
- Bonnell, I. A. & Rice, W. K. M. 2008, *Science*, 321, 1060
- Boogert, A. C. A., Hogerheijde, M. R., & Blake, G. A. 2002, *ApJ*, 568, 761
- Braiding, C. R. & Wardle, M. 2012, *MNRAS*, 422, 261
- Brinch, C., Crapsi, A., Hogerheijde, M. R., & Jørgensen, J. K. 2007a, *A&A*, 461, 1037
- Brinch, C., Crapsi, A., Jørgensen, J. K., Hogerheijde, M. R., & Hill, T. 2007b, *A&A*, 475, 915
- Brinch, C. & Hogerheijde, M. R. 2010, *A&A*, 523, 25
- Brinch, C., Hogerheijde, M. R., & Richling, S. 2008, *A&A*, 489, 607
- Brinch, C. & Jørgensen, J. K. 2013, *A&A*, 559, A82
- Brinch, C., Jørgensen, J. K., & Hogerheijde, M. R. 2009, *A&A*, 502, 199
- Brittain, S. D., Rettig, T. W., Simon, T., & Kulesa, C. 2005, *ApJ*, 626, 283
- Brown, D. W. & Chandler, C. J. 1999, *MNRAS*, 303, 855
- Brown, D. W., Chandler, C. J., Carlstrom, J. E., et al. 2000, *MNRAS*, 319, 154
- Bruderer, S. 2010, PhD thesis, ETH Zurich
- Bruderer, S., Benz, A. O., Stäuber, P., & Doty, S. D. 2010, *ApJ*, 720, 1432
- Bruderer, S., van Dishoeck, E. F., Doty, S. D., & Herczeg, G. J. 2012, *A&A*, 541, A91
- Burke, D. J. & Brown, W. A. 2010, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 12, 5947
- Burkert, A. & Bodenheimer, P. 2000, *ApJ*, 543, 822
- Cabrit, S., Guilloteau, S., Andre, P., et al. 1996, *A&A*, 305, 527
- Calvet, N. & Gullbring, E. 1998, *ApJ*, 509, 802
- Calvet, N., Hartmann, L., & Strom, S. E. 2000, in *Protostars and Planets IV*, ed. V. Mannings, A. P. Boss, & S. S. Russell (Univ. of Arizona Press, Tucson), 377
- Calvet, N., Patino, A., Magris, G. C., & D'Alessio, P. 1991, *ApJ*, 380, 617
- Caselli, P., Benson, P. J., Myers, P. C., & Tafalla, M. 2002, *ApJ*, 572, 238
- Cassen, P. 2001, *Meteoritics and Planetary Science*, 36, 671
- Cassen, P. & Moosman, A. 1981, *Icarus*, 48, 353
- Cesaroni, R., Galli, D., Lodato, G., Walmsley, C. M., & Zhang, Q. 2007, in *Protostars and Planets V*, ed. B. Reipurth, D. Jewitt, & K. Keil (Univ. of Arizona Press, Tucson), 197–212
- Cesaroni, R., Galli, D., Lodato, G., Walmsley, M., & Zhang, Q. 2006, *Nature*, 444, 703
- Chandra, S. & Sharma, A. K. 2001, *A&A*, 376, 356
- Chiang, E. I. & Goldreich, P. 1997, *ApJ*, 490, 368
- Chiang, E. I., Joungh, M. K., Creech-Eakman, M. J., et al. 2001, *ApJ*, 547, 1077
- Chiang, H.-F., Looney, L. W., Tassis, K., Mundy, L. G., & Mouschovias, T. C. 2008, *ApJ*, 680, 474
- Chiang, H.-F., Looney, L. W., & Tobin, J. J. 2012, *ApJ*, 756, 168
- Choi, M., Tatematsu, K., & Kang, M. 2010, *ApJ*, 723, L34
- Ciesla, F. J. & Cuzzi, J. N. 2006, *Icarus*, 181, 178
- Clarke, C. J. 2009, *MNRAS*, 396, 1066
- Commerçon, B., Launhardt, R., Dullemond, C., & Henning, T. 2012a, *A&A*, 545, A98
- Commerçon, B., Levrier, F., Maury, A. J., Henning, T., & Launhardt, R. 2012b, *A&A*, 548, A39
- Cossins, P., Lodato, G., & Clarke, C. J. 2009, *MNRAS*, 393, 1157
- Cossins, P., Lodato, G., & Testi, L. 2010, *MNRAS*, 407, 181
- Crapsi, A., Devries, C. H., Huard, T. L., et al. 2005, *A&A*, 439,

- 1023
- Crapsi, A., van Dishoeck, E. F., Hogerheijde, M. R., Pontoppidan, K. M., & Dullemond, C. P. 2008, *A&A*, 486, 245
- Crutcher, R. M. 2012, *ARA&A*, 50, 29
- Crutcher, R. M., Hakobian, N., & Troland, T. H. 2010, *MNRAS*, 402, L64
- Cuadra, J., Nayakshin, S., Springel, V., & Di Matteo, T. 2006, *MNRAS*, 366, 358
- D'Alessio, P., Calvet, N., & Hartmann, L. 1997, *ApJ*, 474, 397
- D'Alessio, P., Cantö, J., Calvet, N., & Lizano, S. 1998, *ApJ*, 500, 411
- Dapp, W. B. & Basu, S. 2010, *A&A*, 521, L56
- Dapp, W. B., Basu, S., & Kunz, M. W. 2012, *A&A*, 541, A35
- Davis, S. S. 2005, *ApJ*, 620, 994
- de Graauw, T., Helmich, F. P., Phillips, T. G., et al. 2010, *A&A*, 518, L6
- Di Francesco, J., Johnstone, D., Kirk, H., MacKenzie, T., & Ledwosinska, E. 2008, *ApJ*, 175, 277
- Dib, S., Hennebelle, P., Pineda, J. E., et al. 2010, *ApJ*, 723, 425
- Doty, S. D., Schöier, F. L., & van Dishoeck, E. F. 2004, *A&A*, 418, 1021
- Doty, S. D., van Dishoeck, E. F., van der Tak, F. F. S., & Boonman, A. M. S. 2002, *A&A*, 389, 446
- Douglas, T. A., Caselli, P., Ilee, J. D., et al. 2013, *MNRAS*, 433, 2064
- Drozdovskaya, M. N., C., W., R., V., D., H., & van Dishoeck, E. F. 2014, *MNRAS*, *in press*.
- Dullemond, C. P. & Dominik, C. 2004, *A&A*, 421, 1075
- Dullemond, C. P., Hollenbach, D., Kamp, I., & D'Alessio, P. 2007, in *Protostars and Planets V*, ed. B. Reipurth, D. Jewitt, & K. Keil (Univ. of Arizona Press, Tucson), 555–572
- Dullemond, C. P. & Monnier, J. D. 2010, *ARA&A*, 48, 205
- Dunham, M. M., Evans, II, N. J., Terebey, S., Dullemond, C. P., & Young, C. H. 2010, *ApJ*, 710, 470
- Dunham, M. M., Stutz, A. M., Allen, L. E., et al. 2014, in *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther, C. Dullemond, & T. Henning (Univ. of Arizona Press, Tucson), *in press*
- Dunham, M. M. & Vorobyov, E. I. 2012, *ApJ*, 747, 52
- Durisen, R. H., Boss, A. P., Mayer, L., et al. 2007, in *Protostars and Planets V*, ed. B. Reipurth, D. Jewitt, & K. Keil (Univ. of Arizona Press, Tucson), 607–622
- Dutrey, A., Guilloteau, S., & Ho, P. 2007, in *Protostars and Planets V*, ed. B. Reipurth, D. Jewitt, & K. Keil (Univ. of Arizona Press, Tucson), 495–506
- Dzib, S., Loinard, L., Mioduszewski, A. J., et al. 2010, *ApJ*, 718, 610
- Eddington, A. S. 1937, *The Observatory*, 60, 99
- Eisner, J. A. 2012, *ApJ*, 755, 23
- Eisner, J. A., Hillenbrand, L. A., Carpenter, J. M., & Wolf, S. 2005, *ApJ*, 635, 396
- Enoch, M. L., Corder, S., Duchêne, G., et al. 2011, *ApJ*, 195, 21
- Enoch, M. L., Corder, S., Dunham, M. M., & Duchêne, G. 2009, *ApJ*, 707, 103
- Evans, N., Calvet, N., Cieza, L., et al. 2009a, *ArXiv e-prints*
- Evans, II, N. J. 1999, *ARA&A*, 37, 311
- Evans, II, N. J., Dunham, M. M., Jørgensen, J. K., et al. 2009b, *ApJ*, 181, 321
- Evans, II, N. J., Lee, J.-E., Rawlings, J. M. C., & Choi, M. 2005, *ApJ*, 626, 919
- Fayolle, E. C., Bertin, M., Romanzin, C., et al. 2011, *ApJ*, 739, L36
- Fedele, D., Bruderer, S., van Dishoeck, E. F., et al. 2013, *ApJ*, 776, L3
- Fleming, T. P., Stone, J. M., & Hawley, J. F. 2000, *ApJ*, 530, 464
- Forgan, D., Armitage, P. J., & Simon, J. B. 2012, *MNRAS*, 426, 2419
- Fraser, H. J., Collings, M. P., McCoustra, M. R. S., & Williams, D. A. 2001, *MNRAS*, 327, 1165
- Furlan, E., McClure, M., Calvet, N., et al. 2008, *ApJ*, 176, 184
- Galli, D., Lizano, S., Shu, F. H., & Allen, A. 2006, *ApJ*, 647, 374
- Galli, D. & Palla, F. 2013, *ARA&A*, 51, 163
- Galli, D. & Shu, F. H. 1993, *ApJ*, 417, 220
- Gammie, C. F. 1996, *ApJ*, 457, 355
- Gammie, C. F. 2001, *ApJ*, 553, 174
- Garaud, P. & Lin, D. N. C. 2007, *ApJ*, 654, 606
- Garrod, R. T., Weaver, S. L. W., & Herbst, E. 2008, *ApJ*, 682, 283
- Genzel, R., Schödel, R., Ott, T., et al. 2003, *ApJ*, 594, 812
- Ghez, A. M., Salim, S., Hornstein, S. D., et al. 2005, *ApJ*, 620, 744
- Gibb, E. L., Whittet, D. C. B., Boogert, A. C. A., & Tielens, A. G. G. M. 2004, *ApJ*, 151, 35
- Gillett, F. C. & Forrest, W. J. 1973, *ApJ*, 179, 483
- Gingold, R. A. & Monaghan, J. J. 1977, *MNRAS*, 181, 375
- Goicoechea, J. R., Cernicharo, J., Karska, A., et al. 2012, *A&A*, 548, A77
- Goldflam, R., Kouri, D. J., & Green, S. 1977, *J. Chem. Phys.*, 67, 4149
- Goodman, A. A., Benson, P. J., Fuller, G. A., & Myers, P. C. 1993, *ApJ*, 406, 528
- Gramajo, L. V., Whitney, B. A., Gómez, M., & Robitaille, T. P. 2010, *AJ*, 139, 2504
- Gramajo, L. V., Whitney, B. A., Kenyon, S. J., Gómez, M., & Merrill, K. M. 2007, *AJ*, 133, 1911
- Greaves, J. S., Richards, A. M. S., Rice, W. K. M., & Muxlow, T. W. B. 2008, *MNRAS*, 391, L74
- Griffin, M. J., Abergel, A., Abreu, A., et al. 2010, *A&A*, 518, L3
- Grossman, L. & Larimer, J. W. 1974, *Reviews of Geophysics and Space Physics*, 12, 71
- Guilloteau, S., Piétu, V., Dutrey, A., & Guélin, M. 2006, *A&A*, 448, L5
- Haisch, Jr., K. E., Lada, E. A., & Lada, C. J. 2001, *ApJ*, 553, L153
- Harsono, D., Alexander, R. D., & Levin, Y. 2011, *MNRAS*, 413, 423
- Harsono, D., Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., et al. 2014, *A&A*, 562, A77
- Harsono, D., Visser, R., Bruderer, S., van Dishoeck, E. F., & Kristensen, L. E. 2013, *A&A*, 555, A45
- Hartmann, L., Calvet, N., Gullbring, E., & D'Alessio, P. 1998, *ApJ*, 495, 385
- Hartmann, L. & Kenyon, S. J. 1985, *ApJ*, 299, 462
- Hartmann, L. & Kenyon, S. J. 1987, *ApJ*, 312, 243
- Hasegawa, T. I., Herbst, E., & Leung, C. M. 1992, *ApJ*, 82, 167
- Hayashi, C. 1981, in *Fundamental Problems in the Theory of Stellar Evolution*, IAU Symposium 93, ed. D. Sugimoto, D. Q. Lamb, & D. N. Schramm (D. Reidel Publishing Co., Dordrecht), 113–126
- Hayashi, M., Ohashi, N., & Miyama, S. M. 1993, *ApJ*, 418, L71
- Hennebelle, P. & Ciardi, A. 2009, *A&A*, 506, L29
- Hennebelle, P. & Falgarone, E. 2012, *A&A Rev.*, 20, 55
- Herczeg, G. J., Brown, J. M., van Dishoeck, E. F., & Pontoppidan, K. M. 2011, *A&A*, 533, A112
- Herczeg, G. J., Karska, A., Bruderer, S., et al. 2012, *A&A*, 540, A84
- Hogerheijde, M. R. 2001, *ApJ*, 553, 618
- Hogerheijde, M. R. & Sandell, G. 2000, *ApJ*, 534, 880
- Hogerheijde, M. R. & van der Tak, F. F. S. 2000, *A&A*, 362, 697
- Hogerheijde, M. R., van Dishoeck, E. F., Blake, G. A., & van

- Langevelde, H. J. 1998, *ApJ*, 502, 315
- Hubeny, I. 1990, *ApJ*, 351, 632
- Hueso, R. & Guillot, T. 2005, *A&A*, 442, 703
- Hughes, A. M., Wilner, D. J., Andrews, S. M., Qi, C., & Hogerheijde, M. R. 2011, *ApJ*, 727, 85
- Ivezic, Z. & Elitzur, M. 1997, *MNRAS*, 287, 799
- Joos, M., Hennebelle, P., & Ciardi, A. 2012, *A&A*, 543, A128
- Joos, M., Hennebelle, P., Ciardi, A., & Fromang, S. 2013, *A&A*, 554, A17
- Jørgensen, J. K., Bourke, T. L., Myers, P. C., et al. 2007, *ApJ*, 659, 479
- Jørgensen, J. K., Bourke, T. L., Myers, P. C., et al. 2005a, *ApJ*, 632, 973
- Jørgensen, J. K., Schöier, F. L., & van Dishoeck, E. F. 2002, *A&A*, 389, 908
- Jørgensen, J. K., Schöier, F. L., & van Dishoeck, E. F. 2005b, *A&A*, 435, 177
- Jørgensen, J. K. & van Dishoeck, E. F. 2010a, *ApJ*, 725, L172
- Jørgensen, J. K. & van Dishoeck, E. F. 2010b, *ApJ*, 710, L72
- Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., Visser, R., et al. 2009, *A&A*, 507, 861
- Jørgensen, J. K., Visser, R., Sakai, N., et al. 2013, *ApJ*, 779, L22
- Karska, A., Herczeg, G. J., van Dishoeck, E. F., et al. 2013, *A&A*, 552, A141
- Keene, J. & Masson, C. R. 1990, *ApJ*, 355, 635
- Kennedy, G. M. & Kenyon, S. J. 2008, *ApJ*, 673, 502
- Kennicutt, R. C. & Evans, N. J. 2012, *ARA&A*, 50, 531
- Kenyon, S. J., Calvet, N., & Hartmann, L. 1993, *ApJ*, 414, 676
- Kenyon, S. J. & Hartmann, L. 1987, *ApJ*, 323, 714
- Kenyon, S. J. & Hartmann, L. W. 1990, *ApJ*, 349, 197
- Kerridge, J. F. & Matthews, M. S. 1988, *Meteorites and the early solar system* (Univ. of Arizona Press, Tucson)
- King, A. R., Pringle, J. E., & Livio, M. 2007, *MNRAS*, 376, 1740
- Krasnopolsky, R., Li, Z.-Y., & Shang, H. 2011, *ApJ*, 733, 54
- Kratter, K. M. & Matzner, C. D. 2006, *MNRAS*, 373, 1563
- Kratter, K. M., Matzner, C. D., Krumholz, M. R., & Klein, R. I. 2010, *ApJ*, 708, 1585
- Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., Benz, A. O., et al. 2013, *A&A*, 557, A23
- Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., Bergin, E. A., et al. 2012, *A&A*, 542, A8
- Krumholz, M. R., Crutcher, R. M., & Hull, C. L. H. 2013, *ApJ*, 767, L11
- Krumholz, M. R., Klein, R. I., & McKee, C. F. 2007, *ApJ*, 656, 959
- Lada, C. J. & Wilking, B. A. 1984, *ApJ*, 287, 610
- Larson, R. B. 1969, *MNRAS*, 145, 271
- Larson, R. B. 1972, *MNRAS*, 156, 437
- Larson, R. B. 2003, *Reports on Progress in Physics*, 66, 1651
- Laughlin, G. & Bodenheimer, P. 1994, *ApJ*, 436, 335
- Laughlin, G., Korchagin, V., & Adams, F. C. 1998, *ApJ*, 504, 945
- Lay, O. P., Carlstrom, J. E., & Hills, R. E. 1997, *ApJ*, 489, 917
- Lay, O. P., Carlstrom, J. E., Hills, R. E., & Phillips, T. G. 1994, *ApJ*, 434, L75
- Lecar, M., Podolak, M., Sasselov, D., & Chiang, E. 2006, *ApJ*, 640, 1115
- Lee, C.-F. 2010, *ApJ*, 725, 712
- Lee, C.-F. 2011, *ApJ*, 741, 62
- Lee, J.-E., Evans, II, N. J., & Bergin, E. A. 2005, *ApJ*, 631, 351
- Lee, J.-E., Evans, II, N. J., Shirley, Y. L., & Tatematsu, K. 2003, *ApJ*, 583, 789
- Levin, Y. 2003, *ArXiv Astrophysics e-prints*
- Levin, Y. 2007, *MNRAS*, 377, 159
- Levin, Y. & Beloborodov, A. M. 2003, *ApJ*, 590, L33
- Lewis, J. S. 1974, *Science*, 186, 440
- Lewis, J. S. & Prinn, R. G. 1980, *ApJ*, 238, 357
- Li, Z.-Y., Banerjee, R., Pudritz, R. E., et al. 2014a, in *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther, C. Dullemond, & T. Henning (Univ. of Arizona Press, Tucson), in press
- Li, Z.-Y., Krasnopolsky, R., & Shang, H. 2011, *ApJ*, 738, 180
- Li, Z.-Y., Krasnopolsky, R., & Shang, H. 2013, *ApJ*, 774, 82
- Li, Z.-Y., Krasnopolsky, R., Shang, H., & Zhao, B. 2014b, *ApJ*, in press
- Lin, D. N. C., Hayashi, M., Bell, K. R., & Ohashi, N. 1994, *ApJ*, 435, 821
- Lin, D. N. C. & Pringle, J. E. 1990, *ApJ*, 358, 515
- Lindberg, J. E., Jørgensen, J. K., Brinch, C., et al. 2014, *A&A*, 566, A74
- Lissauer, J. J. 1987, *Icarus*, 69, 249
- Lodato, G. 2008, *New Astron. Rev.*, 52, 21
- Lodato, G. & Rice, W. K. M. 2004, *MNRAS*, 351, 630
- Lodato, G. & Rice, W. K. M. 2005, *MNRAS*, 358, 1489
- Lodders, K. 2004, *ApJ*, 611, 587
- Lommen, D., Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., & Crapsi, A. 2008, *A&A*, 481, 141
- Looney, L. W., Mundy, L. G., & Welch, W. J. 2003, *ApJ*, 592, 255
- Looney, L. W., Tobin, J. J., & Kwon, W. 2007, *ApJ*, 670, L131
- Lucy, L. B. 1977, *AJ*, 82, 1013
- Luhman, K. L. 2012, *ARA&A*, 50, 65
- Lunine, J. I., Engel, S., Rizk, B., & Horanyi, M. 1991, *Icarus*, 94, 333
- Lynden-Bell, D. & Kalnajs, A. J. 1972, *MNRAS*, 157, 1
- Lynden-Bell, D. & Pringle, J. E. 1974, *MNRAS*, 168, 603
- Mac Low, M.-M. & Klessen, R. S. 2004, *Reviews of Modern Physics*, 76, 125
- Machida, M. N. & Matsumoto, T. 2011, *MNRAS*, 413, 2767
- Madhusudhan, N., Harrington, J., Stevenson, K. B., et al. 2011, *Nature*, 469, 64
- Malbet, F., Lachaume, R., Berger, J.-P., et al. 2005, *A&A*, 437, 627
- Manoj, P., Watson, D. M., Neufeld, D. A., et al. 2013, *ApJ*, 763, 83
- Marboeuf, U., Thiabaud, A., Alibert, Y., Cabral, N., & Benz, W. 2014, *ArXiv e-prints*
- Mathews, G. S., Klaassen, P. D., Juhász, A., et al. 2013, *A&A*, 557, A132
- Matsumoto, R. & Tajima, T. 1995, *ApJ*, 445, 767
- Matthews, B. C., Krivov, A. V., Wyatt, M. C., Bryden, G., & Eiroa, C. 2014, in *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther, C. Dullemond, & T. Henning (Univ. of Arizona Press, Tucson), in press
- Matzner, C. D. & Levin, Y. 2005, *ApJ*, 628, 817
- Mauzy, A. J., André, P., Hennebelle, P., et al. 2010, *A&A*, 512, A40
- McKee, C. F. & Ostriker, E. C. 2007, *ARA&A*, 45, 565
- McKee, C. F., Zweibel, E. G., Goodman, A. A., & Heiles, C. 1993, in *Protostars and Planets III*, ed. E. H. Levy & J. I. Lunine (Univ. of Arizona Press, Tucson), 327
- Mejía, A. C., Durisen, R. H., Pickett, M. K., & Cai, K. 2005, *ApJ*, 619, 1098
- Mellon, R. R. & Li, Z.-Y. 2008, *ApJ*, 681, 1356
- Mellon, R. R. & Li, Z.-Y. 2009, *ApJ*, 698, 922
- Mestel, L. & Spitzer, Jr., L. 1956, *MNRAS*, 116, 503
- Milosavljević, M. & Loeb, A. 2004, *ApJ*, 604, L45
- Min, M., Dullemond, C. P., Dominik, C., de Koter, A., & Hov-

- enier, J. W. 2009, *A&A*, 497, 155
- Min, M., Dullemond, C. P., Kama, M., & Dominik, C. 2011, *Icarus*, 212, 416
- Mitchell, G. F., Maillard, J.-P., Allen, M., Beer, R., & Belcourt, K. 1990, *ApJ*, 363, 554
- Momose, M., Ohashi, N., Kawabe, R., Nakano, T., & Hayashi, M. 1998, *ApJ*, 504, 314
- Monaghan, J. & Gingold, R. 1983, *Journal of Computational Physics*, 52, 374
- Monaghan, J. J. 1992, *ARA&A*, 30, 543
- Moses, J. I., Line, M. R., Visscher, C., et al. 2013, *ApJ*, 777, 34
- Motte, F. & André, P. 2001, *A&A*, 365, 440
- Mottram, J. C., Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., et al. 2014, *A&A*, *subm.*
- Mottram, J. C., van Dishoeck, E. F., Schmalzl, M., et al. 2013, *A&A*, 558, A126
- Mousis, O., Lunine, J. I., Madhusudhan, N., & Johnson, T. V. 2012, *ApJ*, 751, L7
- Mousis, O., Lunine, J. I., Thomas, C., et al. 2009, *ApJ*, 691, 1780
- Mundy, L. G., Looney, L. W., Erickson, W., et al. 1996, *ApJ*, 464, L169
- Murillo, N. M. & Lai, S.-P. 2013, *ApJ*, 764, L15
- Murillo, N. M., Lai, S.-P., Bruderer, S., Harsono, D., & van Dishoeck, E. F. 2013, *A&A*, 560, A103
- Murray, J. R. 1996, *MNRAS*, 279, 402
- Myers, A. T., McKee, C. F., Cunningham, A. J., Klein, R. I., & Krumholz, M. R. 2013, *ApJ*, 766, 97
- Nakano, T. & Nakamura, T. 1978, *PASJ*, 30, 671
- Nayakshin, S. 2006, *MNRAS*, 372, 143
- Nelson, A. F. 2006, *MNRAS*, 373, 1039
- Neufeld, D. A. 2012, *ApJ*, 749, 125
- Nisini, B., Antoniucci, S., Giannini, T., & Lorenzetti, D. 2005, *A&A*, 429, 543
- Nomura, H., Aikawa, Y., Nakagawa, Y., & Millar, T. J. 2009, *A&A*, 495, 183
- Öberg, K. I., Boogert, A. C. A., Pontoppidan, K. M., et al. 2011a, *ApJ*, 740, L9
- Öberg, K. I., Murray-Clay, R., & Bergin, E. A. 2011b, *ApJ*, 743, L16
- Öberg, K. I., van Dishoeck, E. F., & Linnartz, H. 2009, *A&A*, 496, 281
- O'Dell, C. R. & Wen, Z. 1994, *ApJ*, 436, 194
- Ogino, S., Tomisaka, K., & Nakamura, F. 1999, *PASJ*, 51, 637
- Ohashi, N., Hayashi, M., Ho, P. T. P., & Momose, M. 1997a, *ApJ*, 475, 211
- Ohashi, N., Hayashi, M., Ho, P. T. P., et al. 1997b, *ApJ*, 488, 317
- Oliveira, I., Olofsson, J., Pontoppidan, K. M., et al. 2011, *ApJ*, 734, 51
- Oliveira, I., Pontoppidan, K. M., Merín, B., et al. 2010, *ApJ*, 714, 778
- Ossenkopf, V. & Henning, T. 1994, *A&A*, 291, 943
- Owen, T. & Bar-Nun, A. 1993, *Nature*, 361, 693
- Persson, M. V., Jørgensen, J. K., & van Dishoeck, E. F. 2012, *A&A*, 541, A39
- Persson, M. V., Jørgensen, J. K., & van Dishoeck, E. F. 2013, *A&A*, 549, L3
- Persson, M. V., Jørgensen, J. K., van Dishoeck, E. F., & Harsono, D. 2014, *A&A*, 563, A74
- Pinto, R. F., Brun, A. S., Jouve, L., & Grappin, R. 2011, *ApJ*, 737, 72
- Poglitsch, A., Waelkens, C., Geis, N., et al. 2010, *A&A*, 518, L2
- Pollack, J. B., Hubickyj, O., Bodenheimer, P., et al. 1996, *Icarus*, 124, 62
- Pontoppidan, K. M., Blake, G. A., van Dishoeck, E. F., et al. 2008, *ApJ*, 684, 1323
- Pontoppidan, K. M., Meijerink, R., Dullemond, C. P., & Blake, G. A. 2009, *ApJ*, 704, 1482
- Pontoppidan, K. M., Salyk, C., Bergin, E. A., et al. 2014, in *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther, C. Dullemond, & T. Henning (Univ. of Arizona Press, Tucson), in press
- Pontoppidan, K. M., Salyk, C., Blake, G. A., & Käufel, H. U. 2010, *ApJ*, 722, L173
- Price, D. J. 2007, *PASA*, 24, 159
- Pringle, J. E. 1981, *ARA&A*, 19, 137
- Qi, C., Öberg, K. I., Wilner, D. J., et al. 2013, *Science*, 341, 630
- Qi, C., Wilner, D. J., Aikawa, Y., Blake, G. A., & Hogerheijde, M. R. 2008, *ApJ*, 681, 1396
- Rafikov, R. R. 2007, *ApJ*, 662, 642
- Rafikov, R. R. 2009, *ApJ*, 704, 281
- Rice, W. K. M., Armitage, P. J., Bate, M. R., & Bonnell, I. A. 2003, *MNRAS*, 339, 1025
- Rice, W. K. M., Lodato, G., & Armitage, P. J. 2005, *MNRAS*, 364, L56
- Robitaille, T. P. 2011, *A&A*, 536, A79
- Robitaille, T. P., Whitney, B. A., Indebetouw, R., & Wood, K. 2007, *ApJ*, 169, 328
- Robitaille, T. P., Whitney, B. A., Indebetouw, R., Wood, K., & Denzmore, P. 2006, *ApJ*, 167, 256
- Ros, K. & Johansen, A. 2013, *A&A*, 552, A137
- Rothman, L., Gordon, I., Barbe, A., et al. 2009, *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 110, 533
- Roueff, E. & Lique, F. 2013, *Chemical Reviews*, 113, 8906
- Safronov, V. S. 1969, *Evoliutsiia doplanetnogo oblaka*.
- Saito, M., Kawabe, R., Kitamura, Y., & Sunada, K. 1996, *ApJ*, 473, 464
- San Jose-Garcia, I., Mottram, J. C., Kristensen, L. E. and van Dishoeck, E. F., et al. 2013, *A&A*, 553, A125
- Santos-Lima, R., de Gouveia Dal Pino, E. M., & Lazarian, A. 2012, *ApJ*, 747, 21
- Sargent, A. I. & Beckwith, S. 1987, *ApJ*, 323, 294
- Sasselov, D. D. & Lecar, M. 2000, *ApJ*, 528, 995
- Sault, R. J., Teuben, P. J., & Wright, M. C. 1995, *Astronomical Data Analysis Software and Systems IV*, 77, 433
- Schneider, N., Csengeri, T., Hennemann, M., et al. 2012, *A&A*, 540, L11
- Schöier, F. L., van der Tak, F. F. S., van Dishoeck, E. F., & Black, J. H. 2005, *A&A*, 432, 369
- Scott, E. R. D. 2007, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 35, 577
- Scoville, N. Z., Sargent, A. I., Sanders, D. B., et al. 1986, *ApJ*, 303, 416
- Seifried, D., Banerjee, R., Pudritz, R. E., & Klessen, R. S. 2012, *MNRAS*, 423, L40
- Shakura, N. I. & Sunyaev, R. A. 1973, *A&A*, 24, 337
- Shu, F. H. 1977, *ApJ*, 214, 488
- Shu, F. H., Tremaine, S., Adams, F. C., & Ruden, S. P. 1990, *ApJ*, 358, 495
- Smith, R. J., Shetty, R., Stutz, A. M., & Klessen, R. S. 2012, *ApJ*, 750, 64
- Smith, R. L., Pontoppidan, K. M., Young, E. D., & Morris, M. R. 2010, *Meteoritics and Planetary Science Supplement*, 73, 5381
- Smith, R. L., Pontoppidan, K. M., Young, E. D., Morris, M. R., & van Dishoeck, E. F. 2009, *ApJ*, 701, 163
- Spaans, M., Hogerheijde, M. R., Mundy, L. G., & van Dishoeck, E. F. 1995, *ApJL*, 455, 167
- Spitzer, Jr., L. 1989, *ARA&A*, 27, 1
- Springel, V. 2005, *MNRAS*, 364, 1105

- Springel, V. 2010, *ARA&A*, 48, 391
- Stamatellos, D., Whitworth, A. P., Bisbas, T., & Goodwin, S. 2007, *A&A*, 475, 37
- Steinacker, J., Baes, M., & Gordon, K. D. 2013, *ARA&A*, 51, 63
- Stevenson, D. J. & Lunine, J. I. 1988, *Icarus*, 75, 146
- Stone, J. M. & Norman, M. L. 1992, *ApJ*, 80, 753
- Strom, K. M., Strom, S. E., Edwards, S., Cabrit, S., & Skrutskie, M. F. 1989, *AJ*, 97, 1451
- Takahashi, T., Silk, T., & Holenbach, D. J. 1983, *ApJ*, 275, 145
- Takakuwa, S., Saito, M., Lim, J., et al. 2012, *ApJ*, 754, 52
- Takami, M., Bailey, J., Gledhill, T. M., Chrysostomou, A., & Hough, J. H. 2001, *MNRAS*, 323, 177
- Tasker, E. J., Brunino, R., Mitchell, N. L., et al. 2008, *MNRAS*, 390, 1267
- Terebey, S., Chandler, C. J., & Andre, P. 1993, *ApJ*, 414, 759
- Terebey, S., Shu, F. H., & Cassen, P. 1984, *ApJ*, 286, 529
- Tielens, A. G. G. M. 2005, *The Physics and Chemistry of the Interstellar Medium* (Cambridge Univ. Press, Cambridge)
- Tielens, A. G. G. M. 2013, *Reviews of Modern Physics*, 85, 1021
- Tobin, J. J., Hartmann, L., Chiang, H.-F., et al. 2011, *ApJ*, 740, 45
- Tobin, J. J., Hartmann, L., Chiang, H.-F., et al. 2012, *Nature*, 492, 83
- Tobin, J. J., Hartmann, L., Chiang, H.-F., et al. 2013, *ApJ*, 771, 48
- Tobin, J. J., Hartmann, L., Looney, L. W., & Chiang, H.-F. 2010, *ApJ*, 712, 1010
- Toomre, A. 1964, *ApJ*, 139, 1217
- Troland, T. H. & Crutcher, R. M. 2008, *ApJ*, 680, 457
- Ulrich, R. K. 1976, *ApJ*, 210, 377
- van der Tak, F. 2011, in *IAU Symposium 280*, ed. J. Cernicharo & R. Bachiller (Cambridge Univ. Press, Cambridge), 449–460
- van der Tak, F. F. S., Black, J. H., Schöier, F. L., Jansen, D. J., & van Dishoeck, E. F. 2007, *A&A*, 468, 627
- van der Tak, F. F. S., Walmsley, C. M., Herpin, F., & Ceccarelli, C. 2006, *A&A*, 447, 1011
- van Dishoeck, E. F., Bergin, E. A., Lis, D. C., & Lunine, J. I. 2014, in *Protostars and Planets VI*, ed. H. Beuther, C. Dullemond, & T. Henning (Univ. of Arizona Press, Tucson), in press
- van Dishoeck, E. F., Jonkheid, B., & van Hemert, M. C. 2006, *Faraday Discussions*, 133, 231
- van Dishoeck, E. F., Kristensen, L. E., Benz, A. O., et al. 2011, *PASP*, 123, 138
- van Dishoeck, E. F., Thi, W.-F., & van Zadelhoff, G.-J. 2003, *A&A*, 400, L1
- van Kempen, T. A., Green, J. D., Evans, N. J., et al. 2010, *A&A*, 518, L128
- van Kempen, T. A., van Dishoeck, E. F., Güsten, R., et al. 2009a, *A&A*, 507, 1425
- van Kempen, T. A., van Dishoeck, E. F., Güsten, R., et al. 2009b, *A&A*, 501, 633
- van Kempen, T. A., van Dishoeck, E. F., Hogerheijde, M. R., & Güsten, R. 2009c, *A&A*, 508, 259
- van Kempen, T. A., van Dishoeck, E. F., Salter, D. M., et al. 2009d, *A&A*, 498, 167
- van Leer, B. 1979, *Journal of Computational Physics*, 32, 101
- van Weeren, R. J., Brinch, C., & Hogerheijde, M. R. 2009, *A&A*, 497, 773
- Visser, R. & Bergin, E. A. 2012, *ApJ*, 754, L18
- Visser, R., Doty, S. D., & van Dishoeck, E. F. 2011, *A&A*, 534, A132
- Visser, R. & Dullemond, C. P. 2010, *A&A*, 519, A28
- Visser, R., Jørgensen, J. K., Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., & Bergin, E. A. 2013, *ApJ*, 769, 19
- Visser, R., Kristensen, L. E., Bruderer, S., et al. 2012, *A&A*, 537, 55
- Visser, R., van Dishoeck, E. F., Doty, S. D., & Dullemond, C. P. 2009, *A&A*, 495, 881
- Vorobyov, E. I. 2009, *ApJ*, 704, 715
- Vorobyov, E. I. 2010, *ApJ*, 723, 1294
- Vorobyov, E. I. & Basu, S. 2006, *ApJ*, 650, 956
- Vorobyov, E. I. & Basu, S. 2007, *MNRAS*, 381, 1009
- Vorobyov, E. I. & Basu, S. 2009, *MNRAS*, 393, 822
- Vorobyov, E. I. & Basu, S. 2010, *ApJ*, 719, 1896
- Vorobyov, E. I., Zakhochay, O. V., & Dunham, M. M. 2013, *MNRAS*, 433, 3256
- Walsh, C., Millar, T. J., & Nomura, H. 2010, *ApJ*, 722, 1607
- Walsh, C., Millar, T. J., Nomura, H., et al. 2014, *A&A*, 563, A33
- Wang, K.-S., van der Tak, F. F. S., & Hogerheijde, M. R. 2012, *A&A*, 543, A22
- White, R. J. & Hillenbrand, L. A. 2004, *ApJ*, 616, 998
- Whitney, B. A. & Hartmann, L. 1993, *ApJ*, 402, 605
- Whitney, B. A., Wood, K., Bjorkman, J. E., & Cohen, M. 2003a, *ApJ*, 598, 1079
- Whitney, B. A., Wood, K., Bjorkman, J. E., & Wolff, M. J. 2003b, *ApJ*, 591, 1049
- Williams, J. P. & Cieza, L. A. 2011, *ARA&A*, 49, 67
- Wilson, T. L. & Rood, R. 1994, *ARA&A*, 32, 191
- Woodward, P. & Colella, P. 1984, *Journal of Computational Physics*, 54, 115
- Woodward, P. R. 1978, *ARA&A*, 16, 555
- Wyatt, M. C. 2008, *ARA&A*, 46, 339
- Yang, B., Stancil, P. C., Balakrishnan, N., & Forrey, R. C. 2010, *ApJ*, 718, 1062
- Yen, H.-W., Takakuwa, S., Ohashi, N., & Ho, P. T. P. 2013, *ApJ*, 772, 22
- Yıldız, U. A., Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., et al. 2012, *A&A*, 542, A86
- Yıldız, U. A., Kristensen, L. E., van Dishoeck, E. F., et al. 2013, *A&A*, 556, A89
- Yıldız, U. A., van Dishoeck, E. F., Kristensen, L. E., et al. 2010, *A&A*, 521, L40
- Yorke, H. W. & Bodenheimer, P. 1999, *ApJ*, 525, 330
- Young, C. H. & Evans, II, N. J. 2005, *ApJ*, 627, 293
- Young, C. H., Jørgensen, J. K., Shirley, Y. L., et al. 2004, *ApJ*, 154, 396
- Young, C. H., Shirley, Y. L., Evans, II, N. J., & Rawlings, J. M. C. 2003, *ApJ*, 145, 111
- Zhang, K., Pontoppidan, K. M., Salyk, C., & Blake, G. A. 2013, *ApJ*, 766, 82
- Zhou, S., Evans, N. J., Kömpe, C., & Walmsley, C. M. 1993, *ApJ*, 404, 232
- Zhu, Z., Hartmann, L., Gammie, C., & McKinney, J. C. 2009, *ApJ*, 701, 620
- Zhu, Z., Hartmann, L., Gammie, C. F., et al. 2010, *ApJ*, 713, 1134
- Zweibel, E. G. 1988, *ApJ*, 329, 384

