minerals

MDPI

Supplementary Materials

Origin of Reverse Zoned Cr-Spinels from the Paleoproterozoic Yanmenguan Mafic–Ultramafic Complex in the North China Craton

Yang Bai [1,2,*], Ben-Xun Su [1,2], Yan Xiao [3], Davide Lenaz [4], Patrick Asamoah Sakyi [5,*], Zi Liang [2,3], Chen Chen [1,2] and Sai-Hong Yang [3]

1 Key Laboratory of Mineral Resources, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 9825, Beijing 100029, China; subenxun@mail.iggcas.ac.cn (B.-X.S.); chenc@mail.iggcas.ac.cn (C.C.)
2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; liangzi@mail.iggcas.ac.cn
3 State Key Laboratory of Lithospheric Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, P.O. Box 9825, Beijing 100029, China; xiaoyan@mail.iggcas.ac.cn (Y.X.); shyang@mail.iggcas.ac.cn (S.-H.Y.)
4 Department of Mathematics and Geosciences, University of Trieste, Via Weiss 8, 34128 Trieste, Italy; lenaz@units.it
5 Department of Earth Science, School of Physical and Mathematical Sciences, University of Ghana, P.O. Box LG 58, Legon-Accra, Ghana
* Correspondence: by@mail.iggcas.ac.cn (Y.B.); pasakyi@ug.edu.gh (P.A.S.); Tel.: 86-10-82998602 (Y.B.)

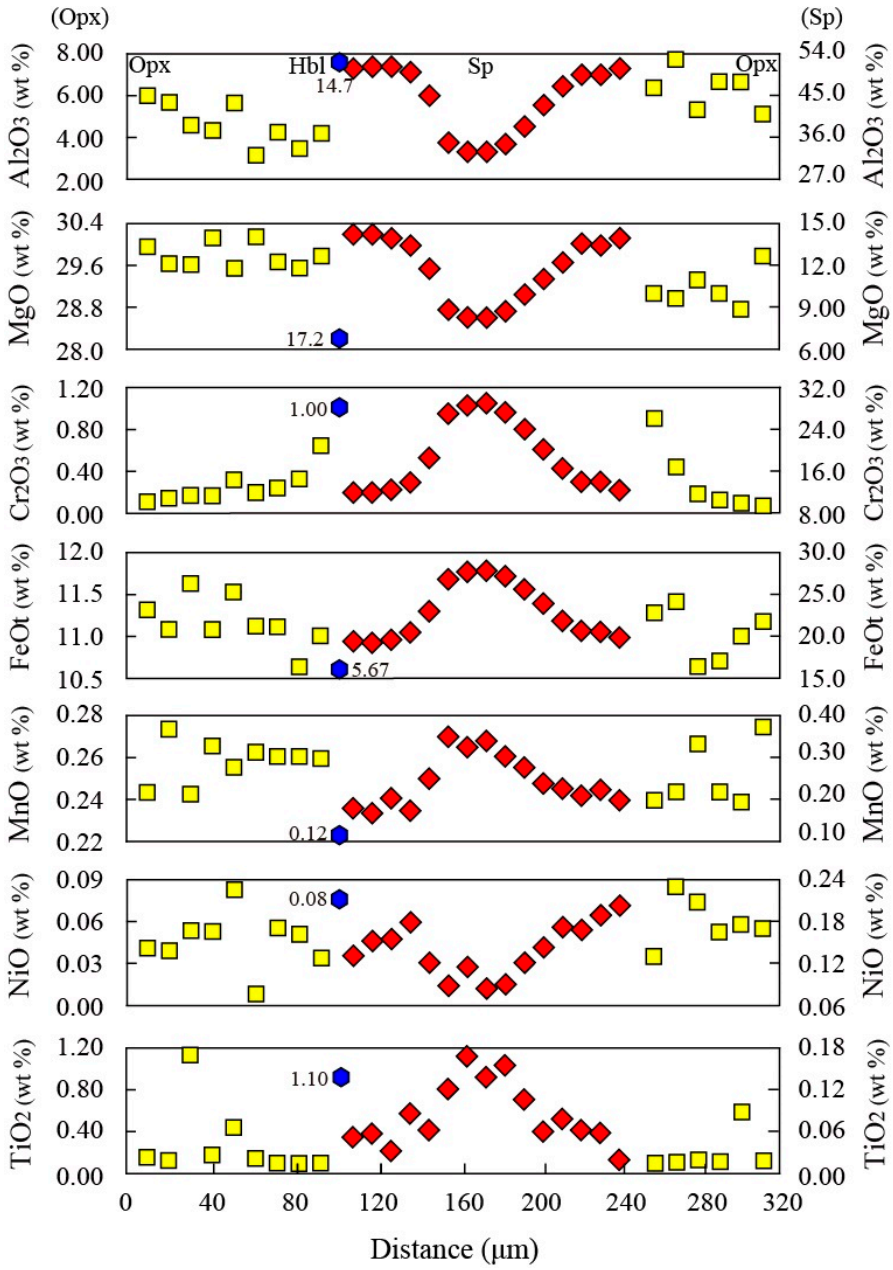

Figure S1. Compositional profiles of reverse zoned spinel in enstatite.

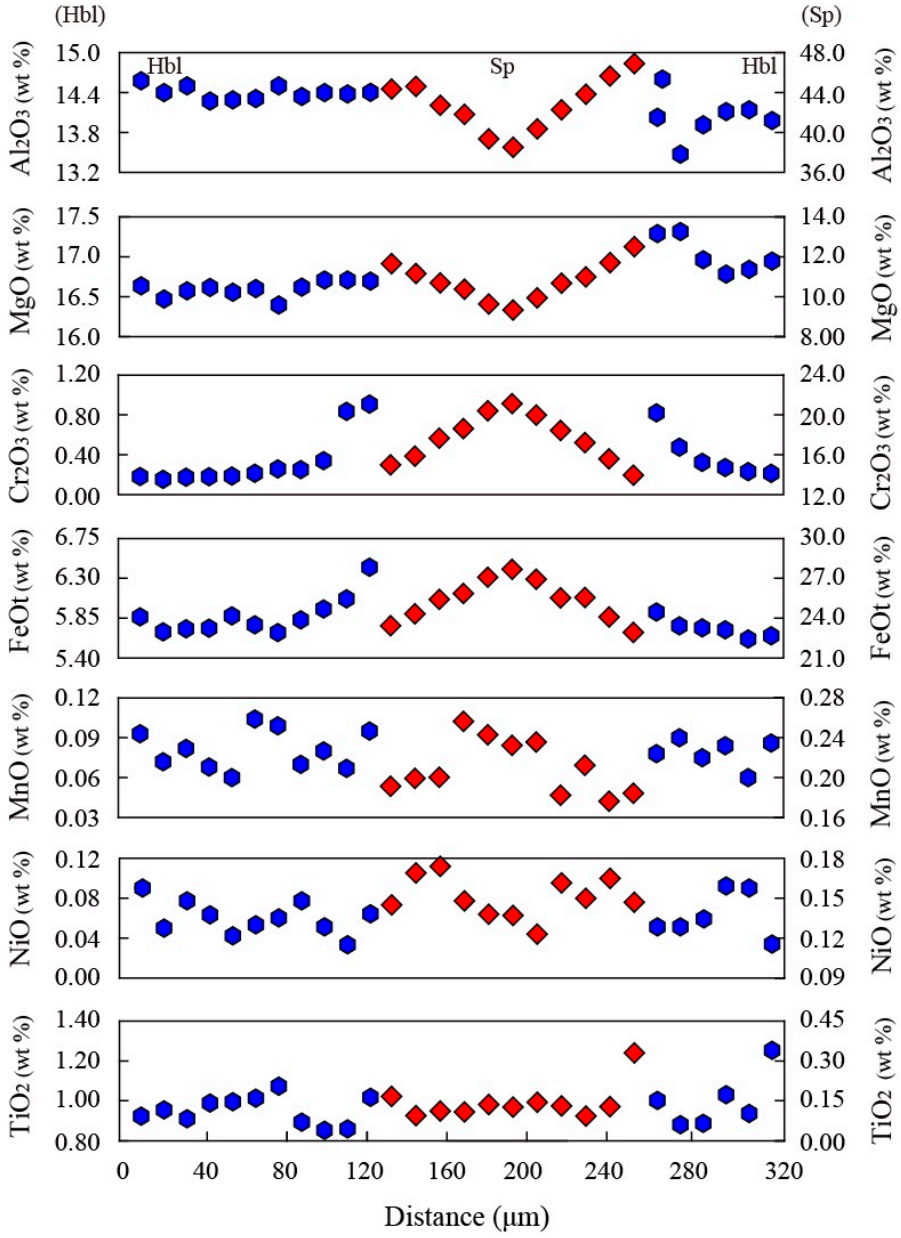

Figure S2. Compositional profiles of reverse zoned spinel in tschermakite.

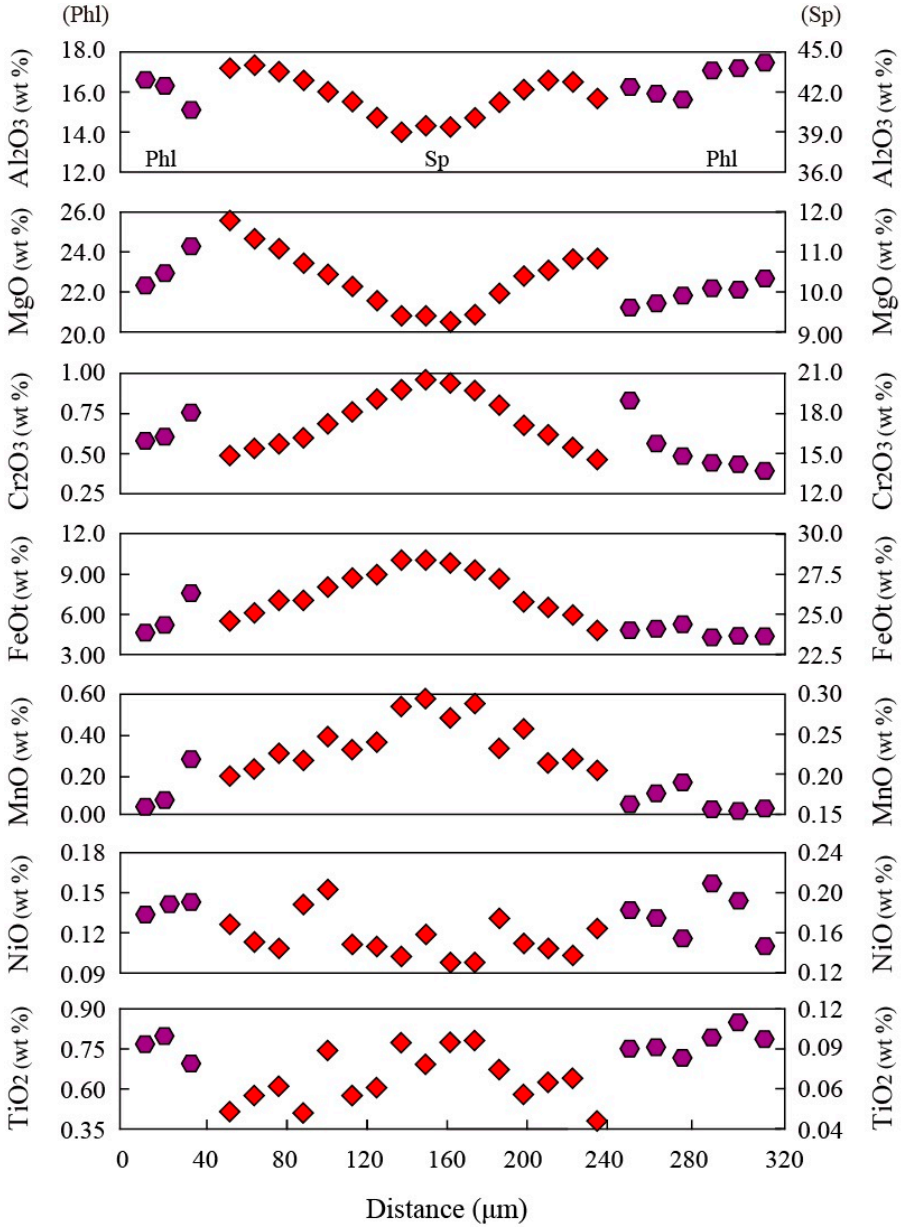

Figure S3. Compositional profiles of reverse zoned spinel in phlogopite.

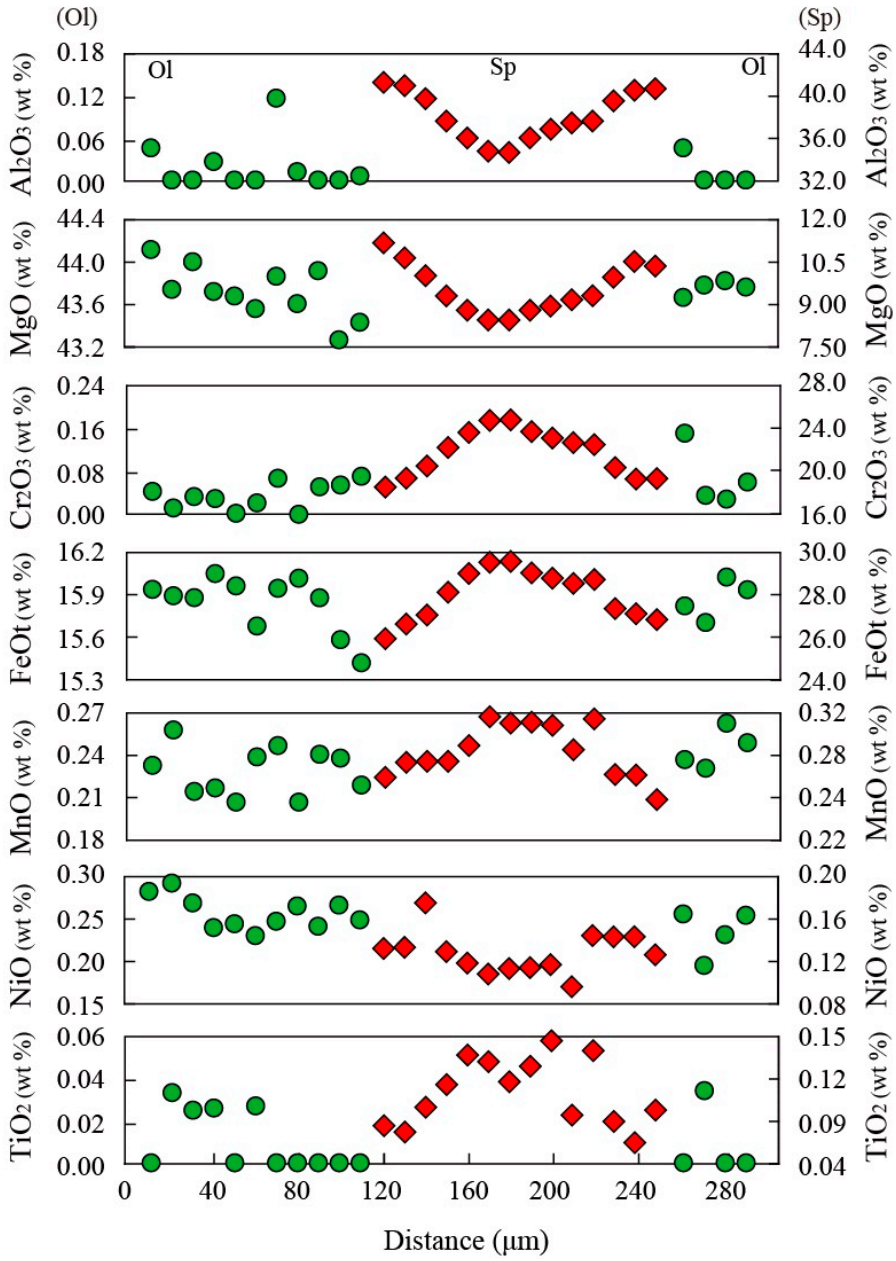

Figure S4. Compositional profiles of reverse zoned spinel in olivine.

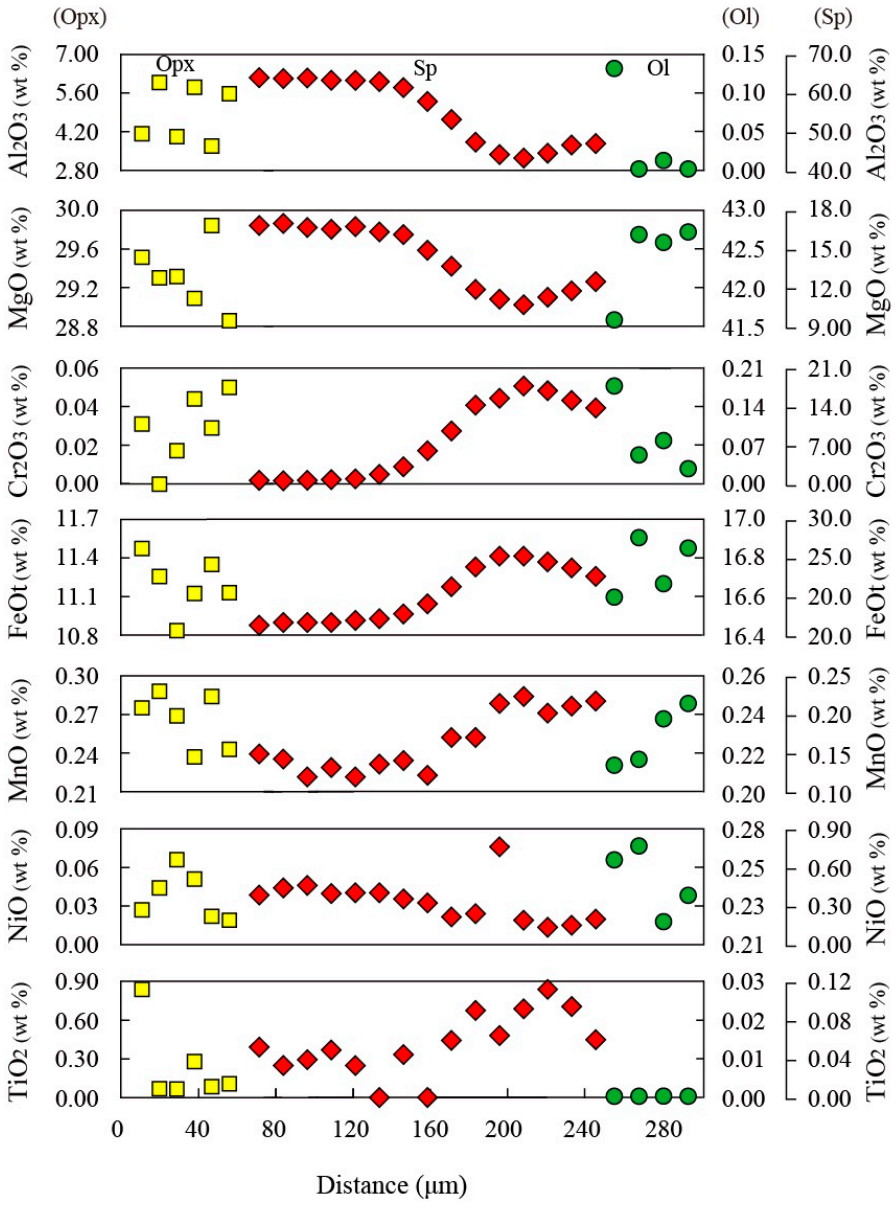

Figure S5. Compositional profiles of zoned spinel among enstatite and olivine.

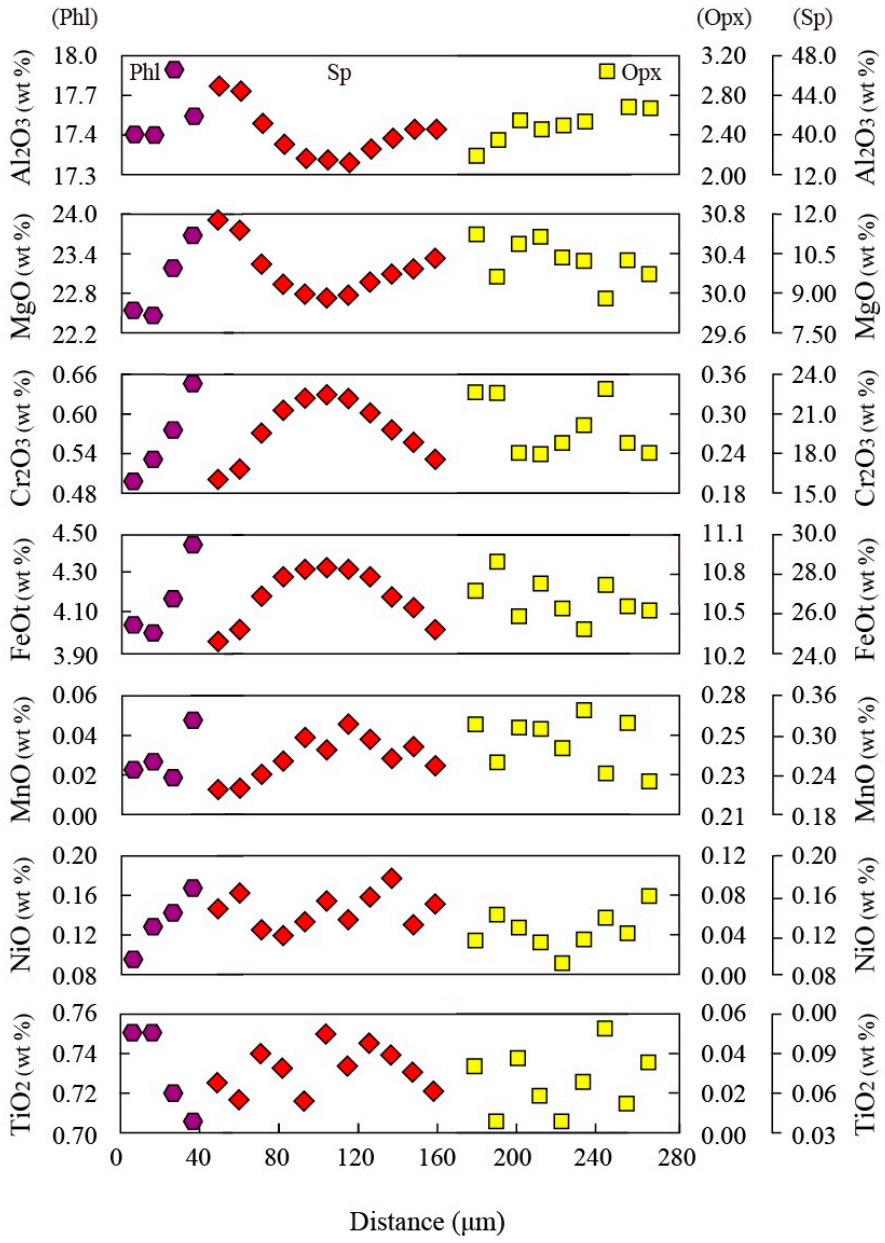

Figure S6. Compositional profiles of zoned spinel among enstatite and phlogopite.

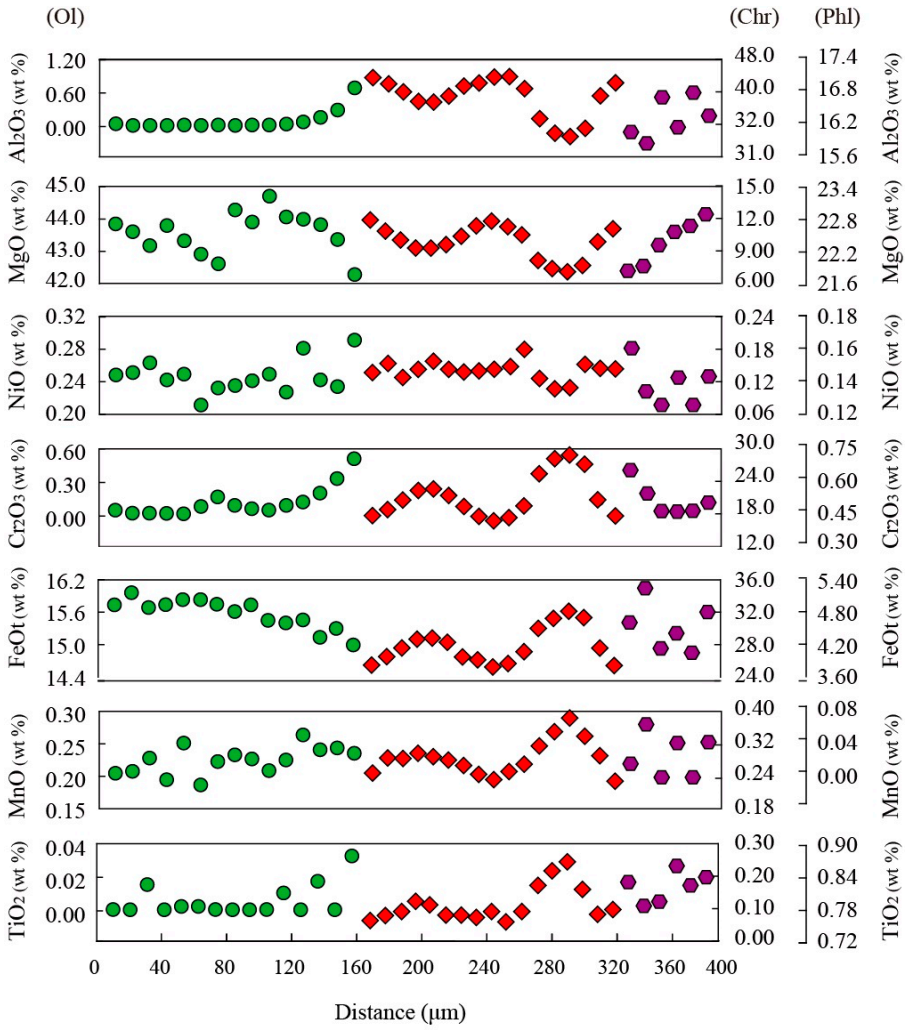

Figure S7. Compositional profiles of zoned spinel among olivine and phlogopite.

minerals

Table S1. Data of compositional profiles.

Profile	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a	Fig. 3a
Mineral	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Opx	Hbl	Sp	Sp	Sp	Sp	Sp	Sp	Sp
SiO_2	52.9	52.8	52.9	53.8	52.5	54.6	54	54.3	53.6	42.9	2.2	2.17	1.54	0.57	0.2	0.05	0.1
TiO_2	0.14	0.11	1.12	0.16	0.43	0.13	0.09	0.08	0.09	0.9	0.05	0.06	0.03	0.08	0.06	0.12	0.17
Al_2O_3	5.83	5.62	4.53	4.27	5.59	3.08	4.19	3.41	4.16	14.7	50.7	50.9	50.8	49.8	44.7	34.6	32.6
Cr_2O_3	0.09	0.13	0.16	0.15	0.31	0.19	0.23	0.32	0.63	1.02	11.8	11.7	12.3	13.6	18.4	26.8	28.4
FeO	11.3	11.1	11.6	11.1	11.5	11.1	11.1	10.6	11	5.7	19.3	19.1	19.5	19.1	20.6	23.1	23.7
Fe_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.31	2.55	3.96	4.35
MnO	0.24	0.27	0.24	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.12	0.18	0.16	0.2	0.17	0.25	0.35	0.32
MgO	29.9	29.6	29.6	30.1	29.5	30.1	29.7	29.5	29.8	17.2	14.2	14.2	13.9	13.3	11.7	8.72	8.18
CaO	0.14	0.15	0.12	0.17	0.15	0.19	0.27	0.44	0.6	11.8	0.39	0.41	0.25	0.09	0.04	0.01	0.04
NiO	0.04	0.04	0.05	0.05	0.08	0.01	0.06	0.05	0.03	0.08	0.13	0.15	0.15	0.18	0.12	0.09	0.11
Na_2O	0	0	0.02	0.01	0.02	0.04	0.02	0.07	0.12	2.58	0.1	0.1	0.06	0.04	0.02	0	0.03
K_2O	0.01	0	0.02	0.01	0	0.01	0.02	0.06	0.04	0.48	0.02	0.01	0	0.01	0	0.02	0
Total	101	100	100	100	100	99.8	99.9	99.2	100.2	97.5	99.1	99	98.6	98.3	98.5	97.9	97.9
Profile	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3a**	**Fig. 3c**	**Fig. 3c**	**Fig. 3c**
Mineral	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**
SiO_2	0.03	0.11	0.11	0.22	0.42	1.04	1.05	1.4	51.6	50.7	52.7	51.4	51.4	52.9	43.6	43.2	43.4
TiO_2	0.14	0.15	0.1	0.06	0.08	0.06	0.06	0.02	0.09	0.1	0.12	0.1	0.57	0.11	0.92	0.95	0.9
Al_2O_3	32.5	34.3	38.3	42.7	46.7	49.2	49.3	50.5	6.31	7.68	5.26	6.62	6.6	5.06	14.6	14.4	14.5
Cr_2O_3	28.7	27	23.8	20	16.3	13.8	13.7	12.2	0.89	0.43	0.17	0.11	0.08	0.06	0.17	0.14	0.16
FeO	23.6	23.4	22.2	21.5	20.4	19.7	19.8	19.6	11.3	11.4	10.6	10.7	11	11.2	5.85	5.68	5.72
Fe_2O_3	4.54	3.93	3.6	2.59	1.47	0.86	0.7	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MnO	0.34	0.3	0.27	0.24	0.22	0.21	0.22	0.2	0.24	0.24	0.27	0.24	0.24	0.27	0.09	0.07	0.08
MgO	8.16	8.61	9.82	10.9	12.1	13.5	13.4	13.9	29	28.9	29.3	29	28.7	29.8	16.6	16.5	16.6
CaO	0.03	0	0.02	0	0.02	0.02	0.03	0	0.43	0.35	0.93	0.86	0.77	0.28	12.4	12.3	12.3
NiO	0.08	0.09	0.12	0.14	0.17	0.17	0.19	0.2	0.03	0.08	0.07	0.05	0.06	0.05	0.09	0.05	0.08
Na_2O	0.04	0.02	0.03	0	0	0.02	0.01	0.01	0.06	0.03	0.04	0.04	0.07	0.02	2.63	2.65	2.72
K_2O	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.45	0.44	0.44
Total	98.2	97.9	98.4	98.3	97.9	98.6	98.4	98.1	99.9	100	99.5	99.2	99.5	99.7	97.3	96.3	96.9

Table S1. *Cont.*

Profile	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c	Fig. 3c
Mineral	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**
SiO_2	43.5	43.5	43.4	43.4	43.3	43.4	42.7	42.6	0.14	0.1	0.05	0.06	0.04	0.19	0.24	0.43	1.1
TiO_2	0.98	0.99	1.01	1.07	0.89	0.85	0.85	1.01	0.11	0.1	0.13	0.12	0.14	0.13	0.09	0.12	0.33
Al_2O_3	14.3	14.3	14.3	14.5	14.3	14.4	14.4	14.4	42.6	41.7	39.2	38.4	40.2	42.1	43.7	45.5	46.8
Cr_2O_3	0.17	0.17	0.2	0.24	0.24	0.33	0.82	0.89	17.5	18.5	20.3	21	19.8	18.3	17.1	15.6	13.8
FeO	5.72	5.86	5.76	5.67	5.82	5.94	6.06	6.41	21.3	21.6	22.3	22.7	22.2	21.4	21.4	20.8	20.7
Fe_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	4.39	4.57	5.21	5.32	5.1	4.44	4.41	3.54	2.31
MnO	0.07	0.06	0.1	0.1	0.07	0.08	0.07	0.09	0.2	0.26	0.24	0.23	0.24	0.18	0.21	0.18	0.18
MgO	16.6	16.5	16.6	16.4	16.6	16.7	16.7	16.7	10.6	10.3	9.58	9.27	9.87	10.6	10.9	11.6	12.4
CaO	12.4	12.3	12.2	12.3	12.2	12.3	12.1	11.7	0.07	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.11	0.22
NiO	0.06	0.04	0.05	0.06	0.08	0.05	0.03	0.06	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.16	0.15	0.16	0.15
Na_2O	2.65	2.71	2.72	2.7	2.72	2.7	2.55	2.6	0	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05	0.03	0.04	0.04
K_2O	0.45	0.45	0.46	0.45	0.4	0.44	0.42	0.44	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0
Total	96.8	96.9	96.8	96.9	96.7	97.1	96.6	96.8	97.2	97.4	97.2	97.3	97.9	97.7	98.4	98.1	98.1
Profile	**Fig. 3c**	**Fig. 3c**	**Fig. 3c**	**Fig. 3c**	**Fig. 3c**	**Fig. 3c**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**	**Fig. 3e**
Mineral	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Phl**	**Phl**	**Phl**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**
SiO_2	43.5	43.3	43.5	43.3	43.7	43.3	37.4	36.4	34	1.43	0.89	0.57	0.44	0.32	0.25	0.19	0.13
TiO_2	0.99	0.87	0.88	1.03	0.93	1.25	0.76	0.79	0.69	0.04	0.05	0.06	0.04	0.09	0.05	0.06	0.09
Al_2O_3	14	13.5	13.9	14.1	14.1	14	16.5	16.2	15	43.7	43.9	43.4	42.8	41.9	41.2	40	38.9
Cr_2O_3	0.81	0.46	0.31	0.26	0.22	0.2	0.57	0.6	0.75	14.8	15.3	15.6	16.1	17.1	18	18.9	19.7
FeO	5.91	5.75	5.73	5.7	5.6	5.64	4.53	5.11	7.5	20.8	21.1	21.1	21.2	21.7	22.1	22.3	22.7
Fe_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.07	4.34	5.1	5.05	5.36	5.61	5.64	6.23
MnO	0.08	0.09	0.07	0.08	0.06	0.09	0.02	0.05	0.25	0.2	0.2	0.22	0.22	0.25	0.23	0.24	0.28
MgO	17.3	17.3	16.9	16.8	16.8	16.9	22.3	22.9	24.2	11.8	11.3	11	10.7	10.4	10.1	9.75	9.37
CaO	11.8	11.8	12.2	12.1	12.1	12.1	0.08	0.12	0.26	0.01	0.02	0.03	0	0	0.02	0.02	0
NiO	0.05	0.05	0.06	0.09	0.09	0.03	0.13	0.14	0.14	0.17	0.15	0.14	0.19	0.2	0.15	0.15	0.14
Na_2O	2.67	2.54	2.64	2.58	2.61	2.59	1.48	1.26	0.89	0.05	0.05	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03
K_2O	0.39	0.38	0.43	0.45	0.4	0.43	6.98	6.36	4.29	0.17	0.11	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0
Total	97.5	96	96.7	96.5	96.7	96.5	90.8	90	88	97.2	97.4	97.5	96.8	97.5	97.8	97.3	97.6

1

Table S1. *Cont.*

Profile	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3e	Fig. 3f	Fig. 3f	Fig. 3f	Fig. 3f	Fig. 3f	Fig. 3f
Mineral	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Phl**	**Phl**	**Phl**	**Phl**	**Phl**	**Phl**	**Phl**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**
SiO_2	0.09	0.07	0.09	0.16	36.9	36.3	35.8	33.8	38.4	38.6	38.4	39.9	40.3	40.1	40.1	40.3	39.9
TiO_2	0.08	0.09	0.1	0.07	0.75	0.75	0.71	0.54	0.79	0.85	0.78	0	0.03	0.02	0.03	0	0.03
Al_2O_3	39.4	39.3	40	41.1	16.2	15.9	15.6	12.7	17	17.1	17.4	0.04	0	0	0.03	0	0
Cr_2O_3	20.4	20.2	19.6	18.5	0.83	0.56	0.48	0.46	0.44	0.42	0.38	0.04	0.01	0.03	0.03	0	0.02
FeO	23.11	22.9	23	22.36	4.75	4.82	5.11	9.05	4.19	4.31	4.26	15.9	15.8	15.8	16	15.9	15.6
Fe_2O_3	5.73	5.81	5.23	5.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MnO	0.29	0.27	0.29	0.23	0.03	0.09	0.14	0.3	0.01	0	0.01	0.23	0.26	0.21	0.22	0.21	0.24
MgO	9.37	9.21	9.4	9.93	21.2	21.4	21.8	25.4	22.1	22.1	22.6	44.1	43.7	44	43.7	43.7	43.5
CaO	0.01	0.03	0	0	0.12	2.21	2.19	0.34	0.07	0.06	0.1	0.04	0.03	0.02	0.01	0	0
NiO	0.16	0.13	0.13	0.17	0.14	0.13	0.12	0.09	0.16	0.14	0.11	0.28	0.29	0.27	0.24	0.24	0.23
Na_2O	0.01	0.06	0.01	0.03	1.29	1.27	1.16	0.57	1.43	1.48	1.33	0.03	0	0	0	0	0
K_2O	0	0.02	0	0.01	6.72	6.48	6.02	2.47	7.24	7.43	6.8	0.01	0.01	0	0	0	0
Total	98.7	98.1	97.8	98	88.9	89.8	89.1	85.7	91.9	92.5	92.2	101	101	101	100	100	99.6
Profile	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**	**Fig. 3f**
Mineral	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**
SiO_2	40.2	40.2	39.9	39.9	39.9	1	0.5	0.27	0.15	0.08	0.07	0.05	0.07	0.12	0.13	0.13	0.25
TiO_2	0	0	0	0	0	0.09	0.08	0.1	0.12	0.14	0.13	0.12	0.13	0.15	0.09	0.14	0.09
Al_2O_3	0.11	0.01	0	0	0.01	41.2	40.9	39.6	37.5	35.9	34.7	34.6	35.9	36.8	37.3	37.5	39.4
Cr_2O_3	0.07	0	0.05	0.05	0.07	18.3	19.1	20.3	22	23.4	24.6	24.6	23.5	22.9	22.5	22.3	20.1
FeO	15.9	16	15.8	15.5	15.4	21.9	22.1	22.2	22.9	23.4	23.8	23.7	23.4	23.5	23.3	23.2	22.3
Fe_2O_3	-	-	-	-	-	4.37	4.94	5.23	5.7	6.1	6.31	6.4	6.13	5.76	5.73	6.04	5.47
MnO	0.25	0.21	0.24	0.24	0.22	0.26	0.27	0.27	0.27	0.29	0.32	0.31	0.31	0.31	0.28	0.31	0.26
MgO	43.9	43.6	43.9	43.3	43.4	11.1	10.6	10	9.26	8.76	8.41	8.38	8.74	8.88	9.12	9.27	9.91
CaO	0	0.02	0.01	0	0.01	0.03	0.01	0.04	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0.04	0.01	0.02
NiO	0.25	0.26	0.24	0.27	0.25	0.13	0.13	0.17	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.1	0.14	0.14
Na_2O	0	0	0	0.01	0.01	0	0	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0	0.02	0.01
K_2O	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0
Total	101	100	100	99.4	99.3	98.4	98.6	98.3	98.1	98.3	98.4	98.3	98.3	98.6	98.6	99.1	98.1

2

Table S1. *Cont.*

Profile	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3g
Mineral	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**
SiO_2	53	52.9	51.8	53.6	53.3	52.8	51.6	2.33	1.11	0.39	0.27	0.16	0.12	0.07	0.03	0.03
TiO_2	0.34	0.27	0.1	0.13	0.15	0.11	0.08	0.02	0.05	0.05	0.04	0.06	0.06	0.08	0.16	0.2
Al_2O_3	4.83	4.97	6.45	3.98	4.12	5.15	5.6	51.9	52.7	51.4	49.7	47.6	43.5	37.5	29.9	28.5
Cr_2O_3	0.04	0.05	0.07	0.08	0.25	0.48	0.67	9.34	10	11.5	13	14.9	18.2	23.1	29.2	30.6
FeO	10.4	10.6	10.7	10.7	10.6	11	11.2	19.2	18.8	18.8	19.1	19.8	21	22.5	23.9	24.3
Fe_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	0.13	1.47	2	2.52	2.83	3.63	4.51	6.19	5.93
MnO	0.24	0.25	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.12	0.18	0.16	0.15	0.14	0.19	0.22	0.24	0.25
MgO	28.9	29.2	29.1	29.2	30	29.1	29	14.9	14.5	13.6	13.2	12.4	11.1	9.34	7.45	7.12
CaO	1.43	0.71	0.58	0.65	0.76	0.96	0.76	0.29	0.11	0.04	0.04	0.01	0	0.01	0.03	0.02
NiO	0.04	0.05	0.05	0.02	0.03	0.06	0.04	0.24	0.22	0.23	0.26	0.17	0.14	0.14	0.07	0.08
Na_2O	0.1	0.05	0.11	0.09	0.14	0.16	0.1	0.03	0	0.01	0	0.02	0.01	0.01	0.07	0.05
K_2O	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0
Total	99.4	99.1	99.3	98.7	99.7	100	99.4	98.6	99.2	98.3	98.3	98.2	98	97.4	97.3	97.1
Profile	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**	**Fig. 3g**
Mineral	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**
SiO_2	0.04	0.05	0.02	0.13	0.07	0.1	0.21	0.9	1.74	41.6	43.5	44.1	43.4	43.1	43.2	43.5
TiO_2	0.17	0.11	0.1	0.08	0.09	0.04	0.1	0.13	0.29	2.81	0.82	1.16	0.91	1.06	1.2	0.85
Al_2O_3	29.6	36	41.1	44.5	47.5	51.9	54.7	55.2	54.1	14.2	14.4	13.8	14.3	14.5	14.2	14.5
Cr_2O_3	29.7	24.5	20.4	17.3	15.2	11.3	8.74	7.48	7.49	0.56	0.37	0.33	0.27	0.26	0.16	0.13
FeO	24.2	22.7	21.5	20.7	19.8	18.4	17.4	17.5	18.1	6.93	5.76	6.04	5.7	5.77	5.9	5.75
Fe_2O_3	6.06	4.99	4.21	3.51	2.84	2.18	2.04	0.82	0	-	-	-	-	-	-	-
MnO	0.27	0.2	0.22	0.17	0.19	0.15	0.13	0.13	0.07	0.13	0.11	0.1	0.1	0.13	0.12	0.11
MgO	7.49	9.04	10.5	11.5	12.3	13.5	14.5	14.9	14.7	16.6	16.9	17.5	17.2	16.9	17.2	17.4
CaO	0.01	0.03	0.01	0	0.01	0.03	0.09	0.22	0.37	11.2	11.8	11.6	11.8	11.9	11.5	11.3
NiO	0.07	0.14	0.12	0.15	0.18	0.2	0.26	0.23	0.23	0.08	0.05	0.05	0.09	0.05	0.04	0.06
Na_2O	0.01	0.04	0.03	0.01	0.04	0.04	0.06	0.07	0.12	2.75	2.78	2.85	2.75	2.85	2.7	2.75
K_2O	0	0.02	0	0.01	0	0	0	0.02	0.04	0.3	0.28	0.32	0.32	0.35	0.36	0.51
Total	97.7	97.8	98.2	98.2	98.2	97.9	98.3	97.6	97.3	97.2	96.7	97.8	96.8	96.8	96.6	96.8

3

Table S1. *Cont.*

Profile	Fig. 3g	Fig. 3g	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h	Fig. 3h
Mineral	**Hbl**	**Hbl**	**Phl**	**Phl**	**Phl**	**Phl**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Opx**	**Opx**
SiO_2	43	43.5	38.5	38.2	38.9	39.2	1.2	0.56	0.21	0.16	0.06	0.06	0.05	0.09	0.15	54.1	54.4
TiO_2	0.9	0.9	0.75	0.75	0.72	0.73	0.07	0.05	0.09	0.08	0.05	0.1	0.08	0.1	0.09	0.03	0.01
Al_2O_3	14.7	14.5	17.4	17.4	17.9	17.5	44.8	44.3	41	38.9	37.5	37.3	37.1	38.5	39.5	2.18	2.33
Cr_2O_3	0.09	0.1	0.5	0.53	0.57	0.65	15.9	16.7	19.5	21.2	22.1	22.4	22.1	21	19.7	0.33	0.33
FeO	5.66	5.8	4.12	4.08	4.23	4.45	21.6	21.3	22.4	23.1	23.1	23.3	23	22.6	22.1	10.6	10.8
Fe_2O_3	-	-	-	-	-	-	3.18	4.21	4.81	5.22	5.6	5.44	5.69	5.7	5.21	-	-
MnO	0.1	0.09	0.02	0.03	0.02	0.05	0.22	0.22	0.24	0.26	0.3	0.28	0.32	0.29	0.26	0.26	0.23
MgO	16.7	16.7	22.5	22.4	23.1	23.7	11.7	11.3	10.1	9.29	8.92	8.77	8.88	9.38	9.68	30.6	30.2
CaO	11.9	11.9	0.07	0.08	0.06	0.09	0.07	0.02	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.11	0.3	0.27
NiO	0.06	0.04	0.09	0.13	0.14	0.17	0.15	0.16	0.12	0.12	0.13	0.15	0.13	0.16	0.18	0.03	0.06
Na_2O	2.73	2.74	1.59	1.73	1.92	1.84	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04	0	0.01	0	0.02	0
K_2O	0.38	0.31	7.11	6.94	6.68	6.35	0.08	0.04	0	0.01	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01
Total	96.2	96.7	92.7	92.3	94.3	94.7	99.2	99.1	98.5	98.4	97.9	98	97.4	97.9	97.1	98.5	98.6
Profile	**Fig. 3h**	**Fig. 3h**	**Fig. 3h**	**Fig. 3h**	**Fig. 3h**	**Fig. 3h**	**Fig. 3h**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**	**Fig. 3i**
Mineral	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Opx**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Sp**
SiO_2	54.8	54.7	54.8	54.9	53.4	54.3	54	53.7	53	52.2	52.8	53.5	53.7	43.7	43.3	42.5	0.08
TiO_2	0.04	0.02	0.01	0.03	0.05	0.01	0.04	0.08	0.09	0.12	0.11	0.11	0.09	0.91	0.9	0.9	0.03
Al_2O_3	2.53	2.44	2.48	2.52	3.03	2.67	2.66	4.1	5.39	5.84	5.35	4.95	4.22	13.6	13.9	14.9	62.8
Cr_2O_3	0.24	0.24	0.25	0.28	0.34	0.25	0.24	0.1	0.05	0.06	0.04	0.05	0.06	0.11	0.08	0.09	1.1
FeO	10.4	10.7	10.5	10.3	10.7	10.5	10.5	11.1	11.2	11	11.2	11.1	10.6	6.01	5.79	6.22	15.4
Fe_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.01
MnO	0.25	0.25	0.24	0.27	0.23	0.26	0.22	0.25	0.25	0.28	0.23	0.24	0.27	0.12	0.09	0.13	0.11
MgO	30.5	30.6	30.3	30.3	29.9	30.3	30.2	29.5	29	28.7	29.1	29.2	29	17.1	16.8	16.4	16.5
CaO	0.23	0.12	0.11	0.2	0.14	0.16	0.33	0.33	0.63	0.96	1.01	0.94	1.32	11.76	12.05	11.9	0.04
NiO	0.05	0.03	0.01	0.03	0.06	0.04	0.08	0.05	0.05	0.07	0.05	0.06	0.03	0.06	0.03	0.08	0.35
Na_2O	0.03	0	0	0.04	0.01	0.02	0.08	0.02	0.04	0.03	0.05	0.05	0.11	2.54	2.59	2.75	0
K_2O	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0.18	0.19	0.2	0.01
Total	99.1	99	98.7	98.9	97.9	98.6	98.4	99.3	99.6	99.3	100	100.3	99.6	96	95.7	96.1	97.5

4

Table S1. *Cont.*

Profile	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3i	Fig. 3k	Fig. 3k
Mineral	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Hbl**	**Hbl**
SiO_2	0.11	0.2	0.69	0.86	0.9	0.36	0.29	0.21	40	40.2	39.6	39.7	39.7	39.9	39.9	43.6	43.3
TiO_2	0.02	0.01	0.04	0.05	0.08	0.07	0.1	0.15	0.01	0	0	0.02	0	0.02	0	1.15	1.09
Al_2O_3	62.3	61.4	61.1	56.3	54.5	46.5	42.2	39.7	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0	0	14.7	14.8
Cr_2O_3	1.87	2.35	2.62	6.14	7.94	14.4	18.1	20	0.19	0.09	0.06	0.06	0.03	0.05	0.01	0.12	0.12
FeO	15.7	15.9	16.6	17.7	18.5	20.3	21.6	22.2	16.1	16.3	16.5	16.6	16.8	16.9	16.7	5.62	5.64
Fe_2O_3	0.94	1	0.55	0.88	0.66	3.1	3.9	4.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MnO	0.13	0.1	0.11	0.16	0.16	0.17	0.2	0.22	0.24	0.23	0.23	0.22	0.24	0.24	0.24	0.08	0.07
MgO	16.4	16.2	16.2	14.9	14.2	11.9	10.6	9.87	42.9	42.3	42.5	42.1	42.4	42.8	42.7	16.6	16.7
CaO	0.03	0.06	0.13	0.17	0.18	0.07	0.03	0.01	0.04	0	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	12.1	11.9
NiO	0.4	0.35	0.36	0.27	0.24	0.2	0.15	0.11	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	0.24	0.26	0.08	0.05
Na_2O	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0	0	0	0.02	0	0	0	0.01	0	0.01	2.91	2.91
K_2O	0	0	0	0	0.02	0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0.52	0.51
Total	98	97.6	98.5	97.6	97.5	97.1	97.2	97	99.9	99.4	99.2	99.1	99.5	100.2	99.9	97.5	97.1
Profile	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**	**Fig. 3k**
Mineral	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Hbl**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**
SiO_2	43.3	43.3	43.6	43.4	43.2	43.3	43.1	43.3	42.4	41.8	0.79	0.21	0.05	0	0	0	0.06
TiO_2	1.13	1.12	1.12	1.1	1.19	1.34	1.45	1.05	1.74	1.58	0.29	0.09	0.04	0.03	0.04	0.08	0.11
Al_2O_3	14.7	15	14.7	14.5	14.6	14.6	14.6	14.9	15	15.6	60.2	60.9	59.1	56.3	50.5	43.2	37.6
Cr_2O_3	0.13	0.09	0.13	0.14	0.17	0.18	0.17	0.2	0.28	0.33	3.83	4.45	6.14	8.25	13.4	19.4	24
FeO	5.55	5.82	5.44	5.51	5.76	5.76	5.85	5.7	6.43	6.31	16.74	16.87	17.27	17.71	19.32	21.77	23.2
Fe_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.48	0.95	1.72	2.37	3.41	3.87
MnO	0.07	0.1	0.09	0.07	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	0.09	0.11	0.13	0.15	0.15	0.2	0.25	0.31
MgO	16.9	16.7	16.6	16.7	16.8	16.6	16.7	16.9	16.8	16.8	16	15.9	15.3	14.7	13	10.7	9.06
CaO	12	12	12.1	12.5	12.1	12	12.1	12.1	11.7	11.5	0.22	0.07	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01
NiO	0.02	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.03	0.06	0.06	0.07	0.33	0.3	0.28	0.23	0.16	0.13	0.07
Na_2O	2.82	2.95	2.89	2.83	2.88	2.91	2.86	2.86	2.87	2.86	0.04	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03
K_2O	0.51	0.5	0.49	0.45	0.48	0.46	0.47	0.44	0.4	0.4	0.02	0.01	0.01	0	0.01	0	0
Total	97.1	97.6	97.2	97.2	97.4	97.3	97.5	97.5	97.8	97.3	98.6	99.4	99.4	99.2	99.1	98.9	98.3

Table S1. *Cont.*

Profile	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k	Fig. 3k
Mineral	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Sp**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**	**Ol**
SiO_2	0.03	0.03	0.1	0.24	0.54	1	40	39.7	39.8	40.2	40.2	40.5	40.3	40.4	39.9	39.6
TiO_2	0.17	0.15	0.11	0.03	0.02	0.03	0	0	0.01	0	0	0.02	0.01	0	0	0
Al_2O_3	34.7	34.9	39.1	44.2	48.6	49.8	1.03	0.18	0.13	0.04	0	0	0.01	0	0	0.04
Cr_2O_3	26.4	26.1	22.7	18.8	14.2	12.6	0.31	0.12	0.03	0.01	0.16	0.01	0.04	0.04	0.02	0.08
FeO	23.7	23.8	22.5	21.5	20.1	19.7	16	16.2	16.4	16.5	16.4	16.5	16.2	16.3	16.1	15.9
Fe_2O_3	4.72	4.37	3.88	2.92	2.13	1.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MnO	0.3	0.35	0.29	0.24	0.24	0.18	0.23	0.25	0.21	0.25	0.24	0.22	0.26	0.26	0.26	0.22
MgO	8.46	8.39	9.73	11.2	12.7	13.4	42.7	42.6	43.2	43.5	43.3	43.6	43.1	43.2	42.9	41.6
CaO	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03	0.04	0.06	0.02	0.05	0	0.04	0.04	0.02	0.02
NiO	0.1	0.07	0.13	0.15	0.15	0.16	0.22	0.23	0.21	0.18	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.26
Na_2O	0.01	0	0.02	0	0.02	0.04	0	0	0	0	0	0	0.01	0.03	0	0.01
K_2O	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0.01	0.01	0	0.01
Total	98.6	98.2	98.6	99.2	98.7	98.5	101	99.3	100	101	101	101	100	101	99.4	98

22

Table S2. Supplementary coupled olivine and spinel compositions for temperature estimations.

Sample	**Peridotite**									**Olivine pyroxenite**										
SiO_2	0.58	0.20	0.32	1.00	0.62	0.42	0.51	0.58	0.32	0.29	0.50	0.08	0.09	0.13	0.48	0.36	0.36	0.61	0.61	0.16
TiO_2	0.48	0.33	0.51	0.12	0.24	0.45	0.41	0.16	0.50	0.34	0.31	0.82	3.44	0.47	0.62	0.40	0.40	0.14	0.14	0.42
Al_2O_3	25.2	27.7	25.7	35.8	29.6	25.2	27.8	35.9	25.6	29.7	32.0	24.3	6.3	22.5	21.7	26.3	26.3	35.7	35.7	23.8
Cr_2O_3	27.8	27.5	28.4	20.2	27.2	28.7	26.7	22.7	29.3	26.7	25.3	28.9	20.4	35.4	30.9	29.8	29.8	23.0	23.0	35.7
FeO	35.6	33.4	35.0	27.8	30.6	34.6	33.3	28.2	34.4	31.4	30.6	40.3	63.2	35.0	36.1	33.4	33.4	28.2	28.2	33.4
MnO	0.37	0.33	0.32	0.24	0.29	0.30	0.29	0.26	0.30	0.31	0.27	0.42	0.46	0.42	0.35	0.29	0.29	0.25	0.25	0.35
MgO	6.09	6.43	6.05	9.49	7.42	6.06	6.74	8.98	6.11	7.12	7.78	5.19	1.87	5.47	5.45	6.40	6.40	9.12	9.12	5.88
CaO	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.00	0.02	0.18	0.04	0.01	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00
NiO	0.12	0.11	0.10	0.16	0.09	0.08	0.13	0.10	0.12	0.09	0.09	0.15	0.30	0.12	0.14	0.09	0.09	0.11	0.11	0.12
Na_2O	0.04	0.02	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00
K_2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
SiO_2	39.1	39.3	39.5	36.1	39.8	40.5	39.9	40.1	39.3	38.6	39.7	39.9	40.2	40.6	39.7	39.1	39.5	38.9	39.6	40.1
TiO_2	0.03	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.05	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01
Al_2O_3	0.00	0.01	0.00	0.55	0.13	0.05	0.08	0.16	0.02	0.15	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.18	0.00	0.19	0.00	0.01
Cr_2O_3	0.04	0.12	0.02	0.39	0.22	0.24	0.18	0.27	0.14	0.64	0.19	0.00	0.00	0.00	0.08	0.30	0.00	0.30	0.02	0.01
FeOT	17.4	16.4	17.4	16.9	16.0	16.1	16.9	16.6	16.4	16.2	16.7	18.0	18.3	17.1	16.1	16.6	16.6	16.8	16.8	18.0
MnO	0.24	0.22	0.26	0.24	0.23	0.21	0.24	0.22	0.22	0.25	0.23	0.21	0.28	0.25	0.25	0.20	0.20	0.22	0.23	0.24
MgO	42.2	42.3	42.3	41.2	42.9	42.6	42.6	42.7	42.3	41.5	42.2	42.6	42.2	42.9	43.0	43.2	42.9	41.3	42.5	42.7
CaO	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.10	0.04	0.00	0.01	0.01	0.04	0.02	0.03	0.02	0.06	0.03
NiO	0.22	0.26	0.23	0.25	0.26	0.27	0.28	0.23	0.23	0.25	0.23	0.23	0.23	0.28	0.26	0.27	0.21	0.22	0.21	0.26
Na_2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.00
K_2O	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
T(°C) P =1.2 GPa	600	591	595	614	601	595	605	656	592	721	584	589	587	599	594	587	610	632	681	625
T(°C) P =1.4 GPa	604	595	599	619	606	599	609	661	594	725	587	592	590	603	598	590	614	637	683	628

23