Supplementary Materials: Short-Range Stacking Disorder in Mixed-Layer Compounds: a HAADF STEM Study of Bastnäsite-Parisite Intergrowths

Cristiana L. Ciobanu, Alkis Kontonikas-Charos, Ashley Slattery, Nigel J. Cook, Kathy Ehrig and Benjamin P. Wade



Figure S1. BF TEM images showing Foil 2 (**a**) and details from areas studied (**b**–**f**) showing aspects of the lamellar intergrowths from the two studied foils; (**a**) Location and main phases in areas 1–6 are shown. The zone axes representing SAEDs from Figures 4 and 5 are also indicated. Note that HAADF STEM imaging for B₂S and associated bastnäsite (Bast) and parisite (Par) from area 1 (e.g., Figure 8c,d) is obtained by tilting the specimen on the [10 – 10] zone axis; (**b**) Intergrowths with transitional changes in colour from which the B₂S compound was identified; (**c**) Parisite dominant zone with numerous inclusions of hematite and holes; (**d**,**e**) Wedged-shaped bastnasite-dominant domain from which SAEDs typical of disordered bastnäsite were obtained (e.g., Figure 5b). This shows however fine-scale intergrowths of bastnäsite-parisite (Figure 6b), as well as replacement between the two species (Figure 11d).



Figure S2. BF TEM images showing aspects of the lamellar intergrowths from the two studied foils: (a) Lamellae of variable colour and widths (hundred to tens of nm) typical of the main part of the syntaxial intergrowths among the BSG minerals; (b) Cuspate termination (arrowed) of thinner lamellae (tens of nm) showing domains of the same dark and grey colour; (c) Parallel, equal-width lamellae with well-shaped edges. Note the hexagonal-shaped, thinner area (from which hematite was plucked-out during milling typical of foil 1) showing the fine–scale layered intergrowths within lamellae of grey colour; (d) Dark lamellae of bastnasite (Bast) cross-cutting layering in other lamellae of lighter colour. Note how the bastnasite tip fades into the other lamellae; (e,f) Stubby bastnasite giving the c = 2c''' polytype (Figures 4b and 5b) attributed to 1*H* bastnäsite; (g,h) HR TEM images showing relatively regular stacking sequences consisting of bastnasite and parisite. Note the presence of defects (arrowed).

Table 51, EFWA data for parisit

wt% 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 Mean SU CaO 9.33 9.43 8.23 7.15 9.51 8.05 7.29 7.81 7.61 8.37 9.44 9.81 8.64 0.91 LaCo 2.343 23.88 23.96 21.42 22.45 22.66 22.66 22.66 22.66 24.81 0.43 5.27 7.51 1.72 1.93 Fe 0.11 0.12 0.81 0.33 s.cd1 s.cd1 <td< th=""><th>. 0/</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th>-</th><th></th><th>-</th><th>Pullone</th><th></th><th>10</th><th>44</th><th>- 10</th><th></th><th></th></td<>	. 0/					-		-	Pullone		10	44	- 10		
$ \begin{array}{c} {\rm KaO} \\ {\rm KaO} \\ {\rm CeO} \\ {\rm 0.03} \\ {\rm 0.005} \\ {\rm 0.013} \\ {\rm 0.005} \\ {\rm 0.013} \\ {\rm 0.013} \\ {\rm carD} \\ {\rm 1.2a} \\ {\rm 0.23} \\ {\rm 2.343} \\ {\rm 2.348} \\ {\rm 2.327} \\ {\rm 2.279} \\ {\rm 2.270} \\ {\rm 2.20} \\ {\rm 2.020} \\ {\rm 0.28} \\ {\rm 0.020} \\ {\rm 0.26} \\ {\rm 0.08} \\ {\rm 0.010} \\ {\rm 0.006} \\ {\rm 0.000} \\ $	wt %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Mean	SD
	CaO	9.33	9.43	8.72	7.15	9.51	8.05	7.29	7.81	7.61	8.37	9.44	9.81	8.54	0.91
$ \begin{array}{c} Lacb \\ L$	K ₂ O	0.03	0.05	0.01	0.03	<mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td>0.02</td><td>0.02</td><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.06	<mdl< td=""><td>0.02</td><td>0.02</td><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.02	0.02	0.03	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.01</td></mdl<>	0.03	0.01
$ \begin{array}{c} {\rm Cech} & 31.46 \\ {\rm F} & 50.8 \\ {\rm F} & 50.8 \\ {\rm 4}.95 \\ {\rm FeO} & 0.11 \\ 0.12 \\ 0.11 \\ 0.11 \\ 0.12 \\ 0.11 \\ 0.11 \\ 0.12 \\ 0.11 \\ 0.11 \\ 0.11 \\ 0.12 \\ 0.11 \\ 0$	La ₂ O ₃	23.43	23.88	23.96	24.14	24.25	24.68	24.84	24.88	24.98	25.62	26.43	26.66	24.81	0.96
F 5.08 4.99 5.72 6.19 4.39 5.64 5.67 5.50 5.88 5.12 4.70 4.43 5.27 0.56 TmrOc cmdl	Ce ₂ O ₃	31.46	31.82	33.02	32.79	32.03	32.70	32.70	32.81	33.33	32.90	27.36	27.75	31.72	1.93
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	F	5.08	4.95	5.72	6.19	4.39	5.64	5.67	5.50	5.88	5.12	4.70	4.45	5.27	0.56
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	FeO	0.11	0.12	0.81	0.13	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.26</td><td>0.14</td><td>0.10</td><td>0.30</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.25</td><td>0.23</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.26</td><td>0.14</td><td>0.10</td><td>0.30</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.25</td><td>0.23</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.26	0.14	0.10	0.30	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.25</td><td>0.23</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.25</td><td>0.23</td></mdl<>	0.25	0.23
	Tm ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.06	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<>	0.06	-
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Gd ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.17</td><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.11</td><td><mdl< td=""><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.18</td><td>0.06</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.17</td><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.11</td><td><mdl< td=""><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.18</td><td>0.06</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.12	0.17	0.13	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.11</td><td><mdl< td=""><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.18</td><td>0.06</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.11</td><td><mdl< td=""><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.18</td><td>0.06</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.11</td><td><mdl< td=""><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.18</td><td>0.06</td></mdl<></td></mdl<>	0.11	<mdl< td=""><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.18</td><td>0.06</td></mdl<>	0.26	0.26	0.18	0.06
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Dy ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.05</td><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.05</td><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.05</td><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.05	0.06	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.12</td><td>0.09</td><td>0.08</td><td>0.02</td></mdl<>	0.12	0.09	0.08	0.02
Sm3Os 0.25 0.21 0.26 0.32 0.29 0.21 0.20 0.20 0.28 0.30 0.25 0.04 BuxOs 5.07 4.99 5.06 5.70 5.48 5.17 5.35 5.207 5.93 5.84 5.35 0.31 PreOs 2.15 2.17 2.15 2.47 2.21 2.25 2.23 2.25 1.99 1.99 1.99 1.99 1.99 1.99 1.90 2.21 0.14 SrO 0.03 0.03 0.04 0.02 0.05 0.03 0.04 0.04 -0.01 -0.01 0.01 0.01 0.02 0.05 0.03 0.04 0.06 0.05 0.02 0.03 0.04 0.06 0.05 0.02 0.03 0.04 0.06 0.07 0.06 0.03 0.12 0.07 0.06 0.03 0.12 0.07 0.06 0.03 0.12 0.01 0.03 0.13 0.32 0.31 0.3	Tb ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.06	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.06</td><td>-</td></mdl<>	0.06	-
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Sm ₂ O ₃	0.25	0.21	0.26	0.32	0.29	0.21	0.20	0.21	0.25	0.20	0.28	0.30	0.25	0.04
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Eu2O3	0.10	0.08	0.07	0.11	0.06	0.10	0.12	0.06	0.08	<mdl< td=""><td>0.13</td><td>0.14</td><td>0.10</td><td>0.02</td></mdl<>	0.13	0.14	0.10	0.02
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Nd ₂ O ₃	5.07	4.99	5.06	5.70	5.48	5.17	5.35	5.20	5.35	5.07	5.93	5.84	5.35	0.31
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Pr ₂ O ₃	2.15	2.11	2.15	2.47	2.35	2.24	2.21	2.25	2.35	2.29	1.99	1.99	2.21	0.14
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	SrO	0.03	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.04	0.04	<mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.05</td><td>0.03</td><td>0.01</td></mdl<>	0.03	0.05	0.03	0.01
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	SO ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.05</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.05</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.03	0.05	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.01</td></mdl<>	0.04	0.01
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Cl	0.08	0.12	0.19	0.07	0.02	0.05	0.03	0.04	0.06	0.05	0.02	0.03	0.06	0.05
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	ThO ₂	0.11	0.10	0.08	0.06	0.07	0.09	0.05	0.17	0.07	0.12	0.07	0.06	0.09	0.03
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	Y2O3	0.37	0.34	0.30	0.31	0.42	0.30	0.32	0.35	0.31	0.32	0.91	0.83	0.42	0.20
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	TOTAL	77.93	78.73	80.98	80.26	79.41	79.79	79.49	79.81	81.02	80.78	77.67	78.25	79.51	1.11
$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	O = halogens	-2.16	-2.11	-2.45	-2.75	-1.85	-2.39	-2.39	-2.33	-2.49	-2.17	-1.99	-1.88	-2.25	0.26
Total 95.01 95.94 98.63 97.34 96.96 96.45 97.04 98.36 98.28 95.01 95.78 96.81 1.18 Structural Formulae Ca 0.893 0.894 0.816 0.693 0.885 0.771 0.706 0.746 0.724 0.782 0.895 0.917 0.810 0.080 Sr 0.001 0.001 0.002 0.001 0.002 0.002 0.000 0.000 0.002 0.002 0.000 0.000 0.002 0.000 0.000 0.002 0.002 0.000 0.000 0.002 0.001 0.002 0.002 0.000 0.000 0.002 0.001 0.002 0.002 0.000 0.002 0.000 0.002 0.001 0.001 0.002 0.002 0.000 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.000	CO ₂ (calc.)	19.39	19.51	20.23	19.89	19.46	19.70	19.54	19.64	19.97	19.81	19.33	19.41	19.66	0.26
Structural Formulae Ca 0.893 0.894 0.816 o.6917 0.917 0.810 0.001 0.011 0.011 0.012 0.011 0.012 0.011 0.012 0.011 0.002 0.011 0.002 0.011 0.002 0.011 0.002 0.011 0.002 0.000 0.000 0.000 0.002 0.000 0.000 0.002 0.000 0.002 0.000 0.002 0.000 0.002 0.000 0.002 0.002 0.002 0.0012 0.001 0.002 0.0012 0.001 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 0.002 <	Total	95.01	95.94	98.63	97.34	96.96	96.86	96.45	97.04	98.36	98.28	95.01	95.78	96.81	1.18
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$							Structura	l Formula	ne						
Sr 0.001 0.001 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.000 0.002 0.002 0.003 0.000 0.002 0.002 0.003 0.000 0.002 0.002 0.003 0.000 0.002 0.002 0.003 0.000 0.002 0.002 0.002 0.003 0.000 0.002 0.	Ca	0.893	0.894	0.816	0.693	0.885	0.771	0.706	0.746	0.724	0.782	0.895	0.917	0.810	0.080
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Sr	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001
K 0.003 0.006 0.001 0.004 0.000 0.002 0.002 0.003 0.000 0.000 0.002 0.002 Total 0.905 0.910 0.877 0.709 0.886 0.780 0.727 0.726 0.736 0.807 0.896 0.920 0.826 0.077 Y 0.018 0.016 0.014 0.015 0.014 0.015 0.016 0.015 0.013 0.039 0.020 0.009 La 0.772 0.779 0.771 0.805 0.776 0.814 0.828 0.819 0.818 0.824 0.863 0.886 0.887 1.029 0.067 Pr 0.070 0.668 0.068 0.074 0.073 0.073 0.076 0.073 0.064 0.063 0.071 0.005 Nd 0.162 0.158 0.158 0.184 0.170 0.165 0.173 0.166 0.170 0.158 0.187 0.182 0.169 0.010	Fe	0.008	0.009	0.059	0.010	0.000	0.000	0.020	0.011	0.007	0.022	0.000	0.000	0.012	0.016
Total 0.905 0.910 0.877 0.709 0.886 0.780 0.727 0.762 0.736 0.807 0.896 0.920 0.826 0.077 Y 0.018 0.016 0.014 0.015 0.014 0.015 0.016 0.015 0.015 0.043 0.039 0.020 0.009 La 0.772 0.779 0.771 0.805 0.776 0.814 0.828 0.819 0.818 0.824 0.863 0.858 0.811 0.030 Ce 1.029 1.030 1.055 1.086 1.018 1.070 1.082 1.072 1.083 1.050 0.886 0.887 1.029 0.067 Pr 0.070 0.068 0.068 0.081 0.074 0.073 0.073 0.076 0.073 0.064 0.063 0.071 0.005 Nd 0.162 0.158 0.158 0.184 0.170 0.165 0.173 0.166 0.073 0.064 0.063	K	0.003	0.006	0.001	0.004	0.000	0.006	0.000	0.002	0.002	0.003	0.000	0.000	0.002	0.002
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Total	0.905	0.910	0.877	0.709	0.886	0.780	0.727	0.762	0.736	0.807	0.896	0.920	0.826	0.077
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	Y	0.018	0.016	0.014	0.015	0.019	0.014	0.015	0.016	0.015	0.015	0.043	0.039	0.020	0.009
Ce 1.029 1.030 1.055 1.086 1.018 1.070 1.082 1.072 1.083 1.050 0.886 0.887 1.029 0.067 Pr 0.070 0.068 0.068 0.081 0.074 0.073 0.073 0.076 0.073 0.064 0.063 0.071 0.005 Nd 0.162 0.158 0.158 0.184 0.170 0.165 0.173 0.166 0.170 0.158 0.187 0.182 0.169 0.010 Sm 0.008 0.006 0.009 0.006 0.006 0.008 0.006 0.009 0.006 0.006 0.008 0.006 0.009 0.009 0.008 0.001 Eu 0.003 0.002 0.003 0.002 0.003 0.000 0.000 0.003 0.000 0.004 0.003 0.001 0.003 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 </td <td>La</td> <td>0.772</td> <td>0.779</td> <td>0.771</td> <td>0.805</td> <td>0.776</td> <td>0.814</td> <td>0.828</td> <td>0.819</td> <td>0.818</td> <td>0.824</td> <td>0.863</td> <td>0.858</td> <td>0.811</td> <td>0.030</td>	La	0.772	0.779	0.771	0.805	0.776	0.814	0.828	0.819	0.818	0.824	0.863	0.858	0.811	0.030
Pr 0.070 0.068 0.081 0.074 0.073 0.073 0.073 0.073 0.064 0.063 0.071 0.005 Nd 0.162 0.158 0.158 0.184 0.170 0.165 0.173 0.166 0.170 0.158 0.187 0.182 0.169 0.010 Sm 0.008 0.006 0.008 0.010 0.009 0.006 0.006 0.008 0.006 0.009 0.008 0.001 0.003 0.001 0.003 0.001 0.003 0.001 0.002 0.003 0.002 0.002 0.003 0.001 0.002 0.002 0.003 0.001 0.002 0.000	Ce	1.029	1.030	1.055	1.086	1.018	1.070	1.082	1.072	1.083	1.050	0.886	0.887	1.029	0.067
Nd 0.162 0.158 0.158 0.184 0.170 0.165 0.173 0.166 0.170 0.158 0.187 0.182 0.169 0.010 Sm 0.008 0.006 0.008 0.010 0.009 0.006 0.006 0.008 0.006 0.009 0.009 0.008 0.001 Eu 0.003 0.002 0.003 0.002 0.003 0.004 0.002 0.002 0.000 0.004 0.003 0.001 0.004 0.003 0.001 0.003 0.001 0.003 0.001 0.003 0.000 0.000 0.001 0.003 0.001 0.003 0.001 0.003 0.001 0.003 0.001 0.003 0.000	Pr	0.070	0.068	0.068	0.081	0.074	0.073	0.073	0.073	0.076	0.073	0.064	0.063	0.071	0.005
Sm 0.008 0.006 0.008 0.010 0.009 0.006 0.006 0.008 0.006 0.009 0.009 0.008 0.001 Eu 0.003 0.002 0.002 0.003 0.002 0.003 0.004 0.002 0.002 0.000 0.004 0.004 0.003 0.001 Gd 0.000 0.000 0.004 0.005 0.004 0.000	Nd	0.162	0.158	0.158	0.184	0.170	0.165	0.173	0.166	0.170	0.158	0.187	0.182	0.169	0.010
Eu 0.003 0.002 0.003 0.002 0.003 0.004 0.002 0.002 0.004 0.002 0.004 0.004 0.004 0.004 0.003 0.001 Gd 0.000 0.000 0.004 0.005 0.004 0.000 0.000 0.003 0.000 0.008 0.007 0.003 0.003 Tb 0.000 0.001 0.001 0.002	Sm	0.008	0.006	0.008	0.010	0.009	0.006	0.006	0.006	0.008	0.006	0.009	0.009	0.008	0.001
Gd 0.000 0.000 0.004 0.005 0.004 0.000 0.000 0.003 0.003 0.008 0.007 0.003 0.003 Tb 0.000 0.000 0.000 0.002 0.000 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 <td>Eu</td> <td>0.003</td> <td>0.002</td> <td>0.002</td> <td>0.003</td> <td>0.002</td> <td>0.003</td> <td>0.004</td> <td>0.002</td> <td>0.002</td> <td>0.000</td> <td>0.004</td> <td>0.004</td> <td>0.003</td> <td>0.001</td>	Eu	0.003	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.004	0.002	0.002	0.000	0.004	0.004	0.003	0.001
Tb 0.000 0.000 0.000 0.002 0.000 0.001 0.001 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.001 0.002 0.	Gd	0.000	0.000	0.004	0.005	0.004	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.008	0.007	0.003	0.003
Dy 0.000 0.000 0.000 0.002 0.002 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.001 0.001 Tm 0.000 0.001 0.002 0.001 <td>Tb</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> <td>0.002</td> <td>0.000</td>	Tb	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tm 0.000 0.001 0.001 0.002 0.001 0.001 0.002 0.001 0.001 0.002 0.001 0.001 0.002 0.001 <t< td=""><td>Dy</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.002</td><td>0.002</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.003</td><td>0.002</td><td>0.001</td><td>0.001</td></t<>	Dy	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.001	0.001
Th 0.002 0.002 0.002 0.001 0.002 0.001 0.003 0.001 0.002 0.	Tm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001
Total 2.063 2.061 2.082 2.195 2.076 2.148 2.182 2.176 2.129 2.069 2.053 2.116 0.052 CO2 SO3 0.000 0.002 0.003 0.000 </td <td>Th</td> <td>0.002</td> <td>0.002</td> <td>0.002</td> <td>0.001</td> <td>0.001</td> <td>0.002</td> <td>0.001</td> <td>0.003</td> <td>0.001</td> <td>0.002</td> <td>0.001</td> <td>0.001</td> <td>0.002</td> <td>0.001</td>	Th	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
CO2 SO3 0.000 0.002 0.003 0.000 0.002 0.001 F 1.436 1.385 1.580 1.770 1.205 1.596 1.620 1.552 1.650 1.411 1.316 1.227 1.479 0.169 Cl 0.013 0.018 0.027 0.011 0.003 0.008 0.005 0.006 0.008 0.007 0.003 0.004 0.009 0.007	Total	2.063	2.061	2.082	2.195	2.076	2.148	2.182	2.158	2.176	2.129	2.069	2.053	2.116	0.052
SO3 0.000 0.002 0.003 0.000 0.001 0.002 0.001 F 1.436 1.385 1.580 1.770 1.205 1.596 1.620 1.552 1.650 1.411 1.316 1.227 1.479 0.169 Cl 0.013 0.018 0.027 0.011 0.003 0.008 0.005 0.006 0.008 0.007 0.003 0.004 0.009 0.007	CO ₂														
F 1.436 1.385 1.580 1.770 1.205 1.596 1.620 1.552 1.650 1.411 1.316 1.227 1.479 0.169 Cl 0.013 0.018 0.027 0.011 0.003 0.008 0.005 0.006 0.008 0.007 0.003 0.004 0.009 0.007	SO ₃	0.000	0.000	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001
Cl 0.013 0.018 0.027 0.011 0.003 0.008 0.005 0.006 0.008 0.007 0.003 0.004 0.009 0.007	F	1.436	1.385	1.580	1.770	1.205	1.596	1.620	1.552	1.650	1.411	1.316	1.227	1.479	0.169
	Cl	0.013	0.018	0.027	0.011	0.003	0.008	0.005	0.006	0.008	0.007	0.003	0.004	0.009	0.007

Table S2. EPMA data for fluorocarbonates (mixed layer, compositions between bastnäsite and parisite).

wt %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CaO	6.45	6.54	5.30	4.56	5.65	3.54	6.54	4.33	3.98	5.26	5.43	5.03	2.55
K2O	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.01</td><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.01</td><td>0.01</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.01</td><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.01</td><td>0.01</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.01	<mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.01</td><td>0.01</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.03	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.03</td></mdl<>	0.03
La ₂ O ₃	25.55	24.38	24.69	25.09	25.71	26.32	26.56	26.65	26.82	27.25	28.37	29.16	29.68
Ce ₂ O ₃	34.35	32.52	33.25	33.82	34.60	35.62	35.32	35.97	36.41	35.23	37.03	37.32	39.41
F	6.05	6.13	6.37	6.64	5.90	6.73	6.04	6.50	6.50	6.07	6.34	6.22	4.06
FeO	0.41	0.82	0.08	0.33	0.43	0.17	0.39	0.61	0.46	<mdl< td=""><td>0.39</td><td><mdl< td=""><td>0.20</td></mdl<></td></mdl<>	0.39	<mdl< td=""><td>0.20</td></mdl<>	0.20
Tm ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""></mdl<>
Gd ₂ O ₃	0.12	<mdl< td=""><td>0.10</td><td><mdl< td=""><td>0.15</td><td>0.16</td><td>0.11</td><td><mdl< td=""><td>0.14</td><td><mdl< td=""><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td>0.17</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.10	<mdl< td=""><td>0.15</td><td>0.16</td><td>0.11</td><td><mdl< td=""><td>0.14</td><td><mdl< td=""><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td>0.17</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.15	0.16	0.11	<mdl< td=""><td>0.14</td><td><mdl< td=""><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td>0.17</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.14	<mdl< td=""><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td>0.17</td></mdl<></td></mdl<>	0.13	<mdl< td=""><td>0.17</td></mdl<>	0.17
Dy ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.06</td><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.06</td><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.06	0.06	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""></mdl<>
Tb ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.04</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.04	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""></mdl<>
Sm ₂ O ₃	0.28	0.20	0.25	0.28	0.34	0.32	0.28	0.27	0.33	0.17	0.26	0.18	0.16
Eu ₂ O ₃	0.11	0.08	0.12	0.11	0.14	0.13	0.10	0.10	0.11	0.09	0.11	0.07	0.08
Nd ₂ O ₃	5.66	5.21	5.51	5.53	5.55	5.48	5.47	5.90	5.76	5.13	5.76	5.42	5.31
Pr ₂ O ₃	2.36	2.20	2.31	2.38	2.39	2.27	2.32	2.61	2.53	2.28	2.54	2.55	2.24
SrO	<mdl< td=""><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.04</td><td>0.02</td><td>0.02</td><td>0.03</td><td>0.05</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.04</td><td>0.04</td></mdl<>	0.03	0.04	0.05	0.04	0.02	0.02	0.03	0.05	0.03	0.02	0.04	0.04
SO ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.03	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.04</td><td>0.03</td><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	0.04	0.03	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""></mdl<>
Cl	0.05	0.12	0.02	0.04	0.10	0.04	0.07	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02
ThO ₂	0.04	0.05	0.07	0.07	0.16	0.08	0.08	0.06	0.08	0.03	0.10	0.05	0.12
Y_2O_3	0.32	0.33	0.32	0.38	0.32	0.36	0.34	0.33	0.33	0.31	0.34	0.32	0.35
Total	82.26	79.09	79.09	79.81	81.55	81.29	83.72	83.48	83.59	81.88	86.82	86.39	84.42
O = halogens	-2.56	-2.61	-2.69	-2.80	-2.51	-2.84	-2.56	-2.75	-2.74	-2.56	-2.68	-2.62	-1.72
CO ₂ (calc.)	20.09	19.55	19.31	19.45	20.81	20.19	20.50	20.26	20.18	19.85	21.03	20.77	19.11
Total	99.61	95.85	95.60	96.31	100.38	102.63	102.01	101.43	101.42	99.50	105.18	104.54	102.15
					Structu	iral For	mulae						
Ca	0.613	0.645	0.536	0.461	0.514	0.353	0.607	0.415	0.382	0.507	0.493	0.461	0.239
Sr	0.000	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002
Fe	0.030	0.063	0.006	0.026	0.244	0.013	0.028	0.046	0.035	0.000	0.028	0.000	0.015
K	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003	0.001	0.001	0.003	0.004	0.002	0.000	0.000	0.003
Total	0.643	0.710	0.546	0.489	0.763	0.368	0.637	0.465	0.423	0.510	0.521	0.463	0.259
Y	0.015	0.016	0.016	0.019	0.015	0.018	0.016	0.015	0.016	0.015	0.015	0.015	0.017
La	0.836	0.827	0.858	0.872	0.805	0.905	0.847	0.878	0.887	0.904	0.886	0.920	0.960
Ce	1.115	1.095	1.147	1.167	1.075	1.216	1.119	1.177	1.196	1.160	1.148	1.169	1.265
Pr	0.076	0.074	0.079	0.082	0.074	0.077	0.073	0.085	0.083	0.075	0.078	0.080	0.071
Nd	0.179	0.171	0.186	0.186	0.168	0.182	0.169	0.188	0.185	0.165	0.174	0.166	0.166
Sm	0.009	0.006	0.008	0.009	0.010	0.010	0.008	0.008	0.010	0.005	0.008	0.005	0.005
Eu	0.003	0.002	0.004	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002
Gd	0.004	0.000	0.003	0.000	0.004	0.005	0.003	0.000	0.004	0.000	0.004	0.000	0.005
Tb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Dy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Th	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002
Total	2.238	2.193	2.303	2.340	2.158	2.421	2.242	2.357	2.385	2.327	2.318	2.358	2.494
CO ₂													
SO ₃	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
F	1.697	1.784	1.899	1.979	1.583	1.986	1.652	1.838	1.844	1.727	1.699	1.683	1.127
Cl	0.008	0.019	0.004	0.006	0.015	0.006	0.011	0.004	0.004	0.003	0.005	0.004	0.003

wt %	1	2	3	4	5	6	7	Mean	SD
CaO	0.35	0.07	0.07	0.16	0.05	0.27	0.40	0.20	0.13
K ₂ O	0.01	0.04	0.01	<mdl< td=""><td>0.01</td><td>0.05</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.02</td></mdl<>	0.01	0.05	0.03	0.03	0.02
La ₂ O ₃	27.05	27.11	27.19	27.23	28.28	29.35	30.33	28.08	1.21
Ce ₂ O ₃	36.18	34.93	34.85	35.97	35.69	38.83	39.59	36.58	1.74
F	7.18	6.97	7.39	7.14	7.08	5.83	6.39	6.85	0.51
FeO	0.14	0.18	<mdl< td=""><td>0.06</td><td><mdl< td=""><td>0.24</td><td>0.09</td><td>0.14</td><td>0.07</td></mdl<></td></mdl<>	0.06	<mdl< td=""><td>0.24</td><td>0.09</td><td>0.14</td><td>0.07</td></mdl<>	0.24	0.09	0.14	0.07
Tm ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<>	-	-
Gd ₂ O ₃	0.16	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td>0.15</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td>0.15</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td>0.15</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>0.13</td><td><mdl< td=""><td>0.15</td><td>0.02</td></mdl<></td></mdl<>	0.13	<mdl< td=""><td>0.15</td><td>0.02</td></mdl<>	0.15	0.02
Dy ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<>	-	-
Tb ₂ O ₃	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td><mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<></td></mdl<>	<mdl< td=""><td>-</td><td>-</td></mdl<>	-	-
Sm ₂ O ₃	0.26	0.29	0.26	0.18	0.25	0.24	0.32	0.26	0.04
Eu ₂ O ₃	0.09	0.13	0.09	0.08	0.11	0.13	0.13	0.11	0.02
Nd ₂ O ₃	6.08	5.90	5.69	4.95	5.39	5.76	6.28	5.72	0.41
Pr ₂ O ₃	2.65	2.50	2.51	2.24	2.36	2.45	2.77	2.50	0.16
SrO	0.04	0.03	0.05	0.04	0.03	0.02	0.03	0.04	0.01
SO ₃	0.03	<mdl< td=""><td>2.78</td><td>0.11</td><td>0.55</td><td>0.04</td><td><mdl< td=""><td>0.70</td><td>1.06</td></mdl<></td></mdl<>	2.78	0.11	0.55	0.04	<mdl< td=""><td>0.70</td><td>1.06</td></mdl<>	0.70	1.06
Cl	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01
ThO ₂	0.19	0.16	0.08	0.15	0.10	0.18	0.16	0.14	0.04
Y ₂ O ₃	0.27	0.21	0.14	0.27	0.34	0.31	0.31	0.26	0.06
Total	80.71	78.54	81.13	78.58	80.27	83.84	86.85	81.42	2.77
O = halogens	-3.03	-2.94	-3.12	-3.01	-2.99	-2.46	-2.70	-2.89	0.21
CO ₂ (calc.)	19.16	18.57	20.94	18.66	19.25	19.27	20.07	19.42	0.77
Total	97.49	94.82	99.46	94.37	96.79	101.15	104.72	98.40	3.41
	0.027	0.008	0.007	0.017		0.027	0.020	0.020	0.012
Ca Sr	0.037	0.008	0.007	0.017	0.003	0.027	0.039	0.020	0.013
Fo	0.002	0.002	0.000	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001
K	0.012	0.015	0.000	0.005	0.000	0.019	0.000	0.008	0.007
Total	0.052	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002
V	0.032	0.030	0.012	0.024	0.002	0.032	0.030	0.033	0.017
La	0.983	1 014	1.027	1 021	1.043	1.005	1.006	1 014	0.000
Ce	1.304	1 297	1.307	1.339	1.306	1.319	1.303	1.311	0.013
Pr	0.095	0.093	0.094	0.083	0.086	0.083	0.091	0.089	0.005
Nd	0.214	0.214	0.208	0.180	0.192	0.191	0.202	0.200	0.012
Sm	0.009	0.010	0.009	0.006	0.009	0.008	0.010	0.009	0.001
Eu	0.003	0.005	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004	0.001
Gd	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.001	0.002
Tb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Dv	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tm	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Th	0.004	0.004	0.002	0.003	0.002	0.004	0.003	0.003	0.001
Total	2.631	2.647	2.659	2.649	2.660	2.633	2.633	2.645	0.012
CO ₂									
SO ₃	0.002	0.000	0.214	0.008	0.041	0.003	0.000	0.037	0.000
F	2.235	2.236	2.393	2.297	2.238	1.711	1.817	2.122	0.000
Cl	0.005	0.001	0.004	0.001	0.004	0.004	0.005	0.004	0.000

Polytype	c‴ (Å)	x n ₁	c' (Å)	x n ₂	c (Å)					
(A)										
3R *	4.71			3	14					
6R *	4.71			6	28					
6R1	4.71	6	28	18	85					
6R2	4.71			18	85					
18R	4.71	18	85	54	254					
24R	4.71	24	113	72	339					
30R	4.71	30	141	90	424					
36R	4.71	36	170	108	509					
42R	4.71	42	198	126	593					
2H **	4.71			6	28					
8H	4.71			24	113					
10H	4.71			30	141					
14H	4.71			42	198					
16H	4.71			48	226					
		(B)								
6R	4.8	8	38	24	115					
12R	4.8	16	77	48	230					
24R	4.8	32	154	96	461					
2H1	4.8			8	38					
2H2 **	4.8			8	38					
4H	4.8			16	77					
12H	4.8			48	230					

Table S4. (A) Parasite and (B) unnamed B2S polytypes.

Note: after Meng et al. [19,21,22]; * after Van Landuyt and Amelinckx (1975) [16]; ** polytypes present in this study; R—rhombohedral; H—hexagonal.