



Reçu le 5 février 2015

Accepté le 22 février 2015

Edited by P. Roussel, ENSCL, France

**Keywords:** crystal structure; nickel germanide; intermetallic compound; B8-type substructure; Ge...Ni interactions

**CCDC reference:** 1050846

**Supporting information:** this article has supporting information at journals.iucr.org/e

# Structure cristalline du composé intermétallique $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$

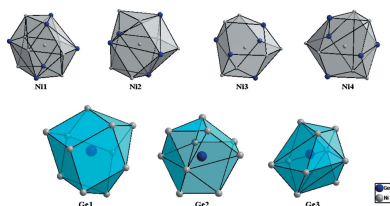
Mohammed Kars,<sup>a\*</sup> Adrian Gómez Herrero,<sup>b</sup> Thierry Roisnel,<sup>c</sup> Allaoua Rebbah<sup>a</sup> et L. Carlos Otero-Díaz<sup>d</sup>

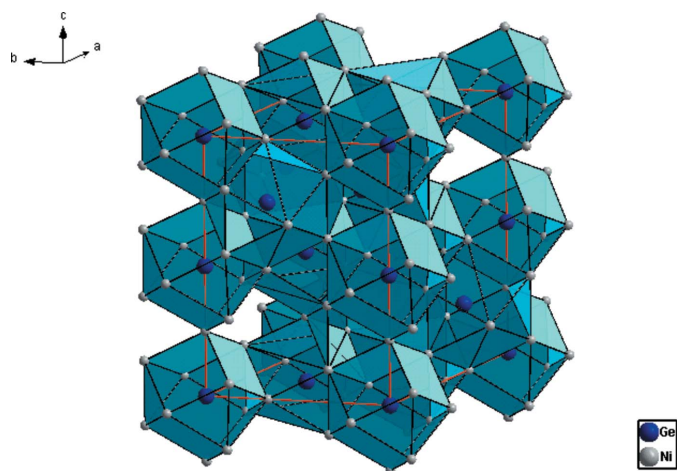
<sup>a</sup>Université Houari-Boumediene, Faculté de Chimie, Laboratoire Sciences des matériaux, BP 32 El-Alia 16111 Bab-Ezzouar, Algérie, <sup>b</sup>Centro de Microscopia Electrónica, Universidad Complutense, 28040 Madrid, Spain, <sup>c</sup>Centre de Diffractométrie X, Sciences Chimiques de Rennes, UMR 6226 CNRS Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, Avenue du Général Leclerc, France, et <sup>d</sup>Departamento Inorgánica, Facultad C.C. Químicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid, Spain. \*Correspondence e-mail: mkarsdz@yahoo.fr

Single crystals of octadecanickel dodecagermanide were grown by chemical transport reaction. The intermetallic compound crystallizes in a superstructure of the hexagonal NiAs type (B8 type). All atoms in the asymmetric unit lie on special positions except one Ni atom (two Ni atoms have site symmetry  $\bar{6}$ . and another one has site symmetry  $\cdot 2$ . while the Ge atoms have site symmetries  $32..$ ,  $m..$  and  $3..$ ). In the structure, the Ni atoms are arranged in 11- or 13-vertex polyhedra (CN = 11–13). The coordination polyhedra of the Ge atoms are bicapped square antiprisms (CN = 10) or 11-vertex polyhedra (CN = 11). The structure exhibits strong Ge...Ni interactions, but no close Ge...Ge contacts are observed. The Ni atoms with CN = 13 form infinite chains along [001] with an Ni–Ni distance of 2.491 (2) Å.

## 1. Contexte chimique

Grâce à leurs excellentes propriétés physiques, à savoir une basse température de formation, une faible réactivité et une stabilité sur une large plage de température, les germaniures de nickel sont des candidats très prometteurs pour de futures applications en microélectroniques comme matériaux de contact (Gaudet *et al.*, 2006; Husain *et al.*, 2009; Dellas *et al.*, 2010). Cet intérêt s'est élargi à la fabrication des couches minces, des nanofils et des nanoparticules à coeur-coquille (Grebekova *et al.*, 2012; Yan *et al.*, 2011; Lai *et al.*, 2014). Le diagramme de phase ainsi que les propriétés thermodynamiques du système Ge–Ni portent toujours un grand intérêt (Liu *et al.*, 2010; Jin *et al.*, 2012). Ce diagramme de phase a été au préalable étudié par plusieurs groupes (Ruttewit & Masing, 1940; Ellner *et al.*, 1971; Dayer & Feschotte, 1980). En effet il existe neuf composés intermétalliques:  $\beta\text{Ni}_3\text{Ge}$ ,  $\gamma\text{Ni}_3\text{Ge}$ ,  $\delta\text{Ni}_5\text{Ge}_2$ ,  $\text{Ni}_2\text{Ge}$ ,  $\varepsilon\text{Ni}_5\text{Ge}_3$ ,  $\text{Ni}_{10}\text{Ge}_{12}$ ,  $\text{Ni}_3\text{Ge}_2$ ,  $\varepsilon'\text{Ni}_5\text{Ge}_3$  et  $\text{NiGe}$  dans le diagramme de phase Ge–Ni revu par Nash & Nash (1987). Cependant le travail le plus important effectué dans ce système dans la région de composition entre 25–50 at% Ge reste celui d'Ellner *et al.* (1971), qui a permis de caractériser et d'élucider les structures cristallines de ces phases par diffraction des rayons X. En se basant sur les intensités déduites des films de Weissenberg, Ellner *et al.* (1971) ont favorisé pour la phase  $\text{Ni}_{10}\text{Ge}_{12}$  un modèle de superstructure de symétrie monoclinique ( $a = 11.63$ ,  $b = 6.715$ ,  $c = 10.048$  Å et  $\beta = 90^\circ$ ); plutôt qu'une symétrie hexagonale ( $a = b = 6.72$  et  $c = 10.05$  Å). L'étude par diffraction électronique menée par Larsson & Withers (1998) sur cette phase montre une superstructure



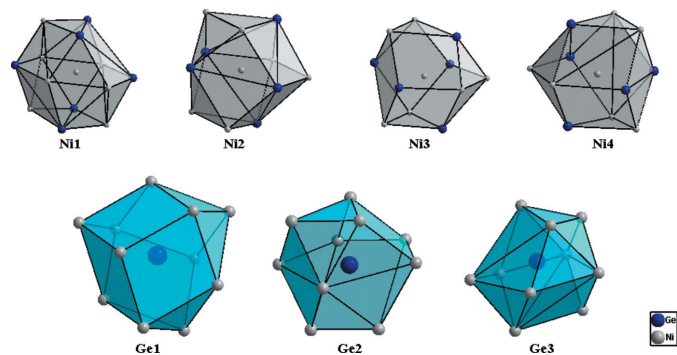


**Figure 1**  
Structure de  $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$  montrant l'empilement des polyèdres de coordination des atomes de Ge.

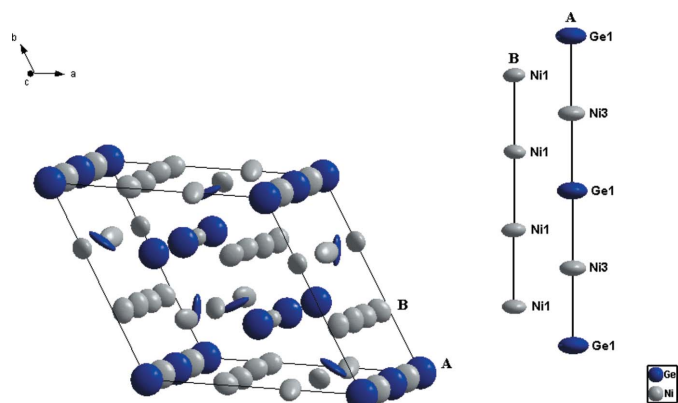
commensurable et confirme seulement une symétrie monoclinique localisée.

## 2. Commentaire structurale

La phase  $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$  qui cristallise dans une superstructure de symétrie hexagonale, résulte d'une occupation ordonnée des lacunes d'une simple structure NiAs avec des paramètres de maille doublés ( $2a \times 2a \times 2c$ ) et donc un volume de maille huit fois plus important (Fig. 1). Les atomes de Ni possèdent une coordination (CN) égale à 11 et sont caractérisés par des prismes trigonaux à faces coiffées, à l'exception de l'atome Ni1 dont la coordination est la plus élevée CN = 13. Les atomes de Ge sont eux caractérisés par des antiprismes carrés à faces coiffées (CN = 10) à l'exception de l'atome Ge1 dont la coordination est égale à 11 (Fig. 2). Cette coordination n'implique que les atomes de Ni, ainsi les distances de liaisons Ge–Ge ne sont pas observées. Les distances Ge–Ni et Ni–Ni varient entre 2.219 (2)–2.709 (2) Å et 2.491 (2)–2.579 (2) Å, respectivement, et sont comparables à celles observées dans les composés binaires  $\text{Ni}_x\text{Ge}_y$  (Ge–Ni = 2.12–2.88 Å et Ni–



**Figure 2**  
Polyèdres de coordination des atomes Ge et Ni dans la structure de  $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$ .



**Figure 3**  
Maille élémentaire de la structure de  $\text{Ni}_{18}\text{Ge}_{12}$  montrant la séquence des atomes dans les deux types de chaînes, avec un déplacement des ellipsoïdes à 95% de probabilité.

Ni = 2.38–2.81 Å; Pfisterer & Schubert, 1950; Ellner *et al.*, 1971; Larsson & Withers, 1998; Takizawa *et al.*, 2000); ou observées dans d'autres composés intermétalliques du système Al–Ge–Ni (Ge–Ni = 2.320–2.807 Å et Ni–Ni = 2.502–2.682 Å; Jandl *et al.*, 2013). Toutefois la distance Ge–Ni est légèrement inférieure à la somme des rayons covalents (2.77 Å) (Emsley, 1989), ce qui explique une forte interaction Ge–Ni. Cette structure est caractérisée par la présence de deux types de chaînes métalliques de coordonnées  $(0\ 0\ z)$  et  $(\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ z)$ . Les atomes de Ge1 et Ni1 alternent le long de la chaîne

**Tableau 1**

Détails expérimentaux.

Crystal data	
Formule chimique	$\text{Ni}_{18,06}\text{Ge}_{11,87}$
$M_r$	1921,88
Système cristallin, groupe d'espace	Hexagonal, $P\bar{6}2c$
Température (K)	105
$a, c$ (Å)	6,6585 (13), 9,962 (3)
$V$ (Å <sup>3</sup> )	382,49 (15)
$Z$	1
Type de rayonnement	Mo $K\alpha$
$\mu$ (mm <sup>-1</sup> )	44,48
Taille des cristaux (mm)	0,16 × 0,10 × 0,04
Collection de données	
Diffractomètre	Bruker APEXII
Correction d'absorption	Multi-scan (SADABS; Sheldrick, 2002)
$T_{\min}, T_{\max}$	0,047, 0,160
Nombre de réflexions mesurées, indépendantes et observées [ $I > 2\sigma(I)$ ]	3412, 837, 393
$R_{\text{int}}$	0,107
$(\sin \theta/\lambda)_{\text{max}}$ (Å <sup>-1</sup> )	0,909
Affinement	
$R[F^2 > 2\sigma(F^2)], wR(F^2), S$	0,062, 0,091, 1,26
Nombre de réflexions	837
Nombre de paramètres	35
$\Delta\rho_{\text{max}}, \Delta\rho_{\text{min}}$ (e Å <sup>-3</sup> )	2,02, -1,54
Structure absolue	Flack (1983), 341 paires de Friedel
Paramètre de structure absolue	0,38 (12)

Programmes informatiques: APEX2 et SAINT (Bruker, 2006), SIR97 (Altomare *et al.*, 1999), JANA2000 (Petříček *et al.*, 2014) et DIAMOND (Brandenburg & Putz, 2009).

(0 0 z), le même phénomène a été observé dans la structure Ni<sub>5</sub>As<sub>2</sub> (Oryshchyn *et al.*, 2011), alors que la chaîne ( $\frac{1}{3}\frac{2}{3}z$ ) est seulement caractérisée par un enchaînement d'atomes Ni1 (Fig. 3), avec des distances Ni1–Ni1 similaires à celle observées dans le Ni métallique (2.49 Å) (Swanson & Tatge, 1953).

### 3. Synthèse et cristallisation

Les monocristaux de Ni<sub>18</sub>Ge<sub>12</sub> ont été obtenus lors des essais de synthèses du clathrate Ge<sub>30</sub>Ni<sub>16</sub>I<sub>8</sub>, à partir d'un mélange d'éléments purs. Le mélange broyé puis scellé dans un tube de quartz est porté à une température de 1073 K pendant dix jours.

### 4. Affinement

Détails de données cristallines, collection de données et affinement sont résumées dans le tableau 1. La structure a été affinée dans le groupe d'espace  $P\bar{6}2c$  sur la base du modèle structural proposé par Ellner *et al.* (1971), avec une occupation de moitié des atomes Ni3 et Ni4 des sites 2b et 6g, respectivement. La composition du germaniure obtenue en fin d'affinement Ge<sub>11.868</sub>Ni<sub>18.06</sub> [Ni(at%) = 60.35; Ge(at%) = 39.65] est proche de celle déduite par analyse chimique MET [Ni(at%) = 60.03; Ge(at%) = 40.07]. L'affinement du paramètre de Flack suggère la présence d'une macule par inversion, la fraction en volume des composants est 0.62 (12): 0.38 (12). En fin d'affinement la carte de densité électronique est de  $\rho_{\max} = 2.02 \text{ e \AA}^{-3}$  (localisée à 1.06 Å de Ge3) et  $\rho_{\min} = 1.54 \text{ e \AA}^{-3}$  (localisée à 0.90 Å de Ge2).

### Références

Altomare, A., Burla, M. C., Camalli, M., Cascarano, G. L., Giacovazzo, C., Guagliardi, A., Moliterni, A. G. G., Polidori, G. & Spagna, R. (1999). *J. Appl. Cryst.* **32**, 115–119.

Brandenburg, K. & Putz, H. (2009). *DIAMOND*. Crystal Impact GbR, Bonn, Allemagne.

Bruker (2006). *APEX2* and *SAINT*. Bruker AXS Inc., Madison, Wisconsin, EU.

Dayer, A. & Feschotte, P. J. (1980). *J. Less-Common Met.* **72**, 51–70.

Dellas, N. S., Minassian, S., Redwing, J. M. & Mohney, S. E. (2010). *Appl. Phys. Lett.* **97**, 263116.

Ellner, M., Gödecke, T. & Schubert, K. (1971). *J. Less-Common Met.* **24**, 23–40.

Emsley, J. (1989). *The elements*. Oxford: Clarendon Press.

Flack, H. D. (1983). *Acta Cryst.* **A39**, 876–881.

Gaudet, S., Detavernier, C., Kellock, A. J., Desjardins, P. & Lavoie, C. (2006). *J. Vac. Sci. Technol.* **A24**, 474–485.

Grebenkova, Yu. E., Chernichenko, A. V., Velikanov, D. A., Turpanov, I. A., Mukhamedzhanov, E. Kh., Zubavichus, Ya. V., Cherkov, A. K. & Patrin, G. S. (2012). *Phys. Solid State*, **54**, 1494–1500.

Husain, M. K., Li, X. & de Groot, C. H. (2009). *IEEE Trans. Electron Devices*, **56**, 499–504.

Jandl, I., Reichmann, T. L. & Richter, K. W. (2013). *Intermetallics*, **32**, 200–208.

Jin, S., Leinenbach, C., Wang, J., Duarte, L. I., Delsante, S., Borzone, G., Scott, A. & Watson, A. (2012). *Calphad*, **38**, 23–34.

Lai, H. Y., Huang, C. W., Chiu, C. H., Wang, C. W., Chen, J. W., Huang, Y. T., Lu, K. C. & Wu, W. W. (2014). *Anal. Chem.* **86**, 4348–4353.

Larsson, A. K. & Withers, R. L. (1998). *J. Alloys Compd.* **264**, 125–132.

Liu, Y. Q., Ma, D. J. & Du, Y. (2010). *J. Alloys Compd.* **491**, 63–71.

Nash, A. & Nash, P. (1987). *Bull. Alloy Phase Diagrams*, **8**, 255–264.

Oryshchyn, S., Babizhetskyy, V., Zhak, O., Stoyko, S., Guérin, R. & Simon, A. (2011). *Intermetallics*, **19**, 1041–1046.

Petríček, V., Dušek, M. & Palatinus, L. (2014). *Z. Kristallogr.* **229**, 345–352.

Pfisterer, H. & Schubert, K. (1950). *Z. Metallkd.* **41**, 358–367.

Ruttewit, K. & Masing, G. (1940). *Z. Metallkd.* **32**, 52–61.

Sheldrick, G. M. (2002). *SADABS*. University of Göttingen, Allemagne.

Swanson, H. E. & Tatge, E. (1953). *NBS Circular*, **539**, 1–95.

Takizawa, H., Uheda, K. & Endo, T. (2000). *J. Alloys Compd.* **305**, 306–310.

Yan, C., Higgins, J. M., Faber, M. S., Lee, P. S. & Jin, S. (2011). *ACS Nano*, **5**, 5006–5014.

## supporting information

*Acta Cryst.* (2015). E71, 318-320 [doi:10.1107/S2056989015003680]

## Structure cristalline du composé intermétallique Ni<sub>18</sub>Ge<sub>12</sub>

Mohammed Kars, Adrian Gómez Herrero, Thierry Roisnel, Allaoua Rebbah et L. Carlos Otero-Díaz

### Computing details

Data collection: *APEX2* (Bruker, 2006); cell refinement: *SAINTE* (Bruker, 2006); data reduction: *SAINTE* (Bruker, 2006); program(s) used to solve structure: *SIR97* (Altomare *et al.*, 1999); program(s) used to refine structure: *JANA2000* (Petříček *et al.*, 2000); molecular graphics: *DIAMOND* (Brandenburg & Putz, 2009); software used to prepare material for publication: *JANA2000* (Petříček *et al.*, 2014).

### Octadecanickel dodecagermanide

#### Crystal data

Ni <sub>18.06</sub> Ge <sub>11.87</sub>	$D_x = 8.339 \text{ Mg m}^{-3}$
$M_r = 1921.88$	Mo $K\alpha$ radiation, $\lambda = 0.71073 \text{ \AA}$
Hexagonal, $P\bar{6}2c$	Cell parameters from 962 reflections
Hall symbol: P -6c -2c	$\theta = 4.1\text{--}39.8^\circ$
$a = 6.6585 (13) \text{ \AA}$	$\mu = 44.48 \text{ mm}^{-1}$
$c = 9.962 (3) \text{ \AA}$	$T = 105 \text{ K}$
$V = 382.49 (15) \text{ \AA}^3$	Plate, black
$Z = 1$	$0.16 \times 0.10 \times 0.04 \text{ mm}$
$F(000) = 886$	

#### Data collection

Bruker APEXII diffractometer	3412 measured reflections
Radiation source: x-ray tube	837 independent reflections
Graphite monochromator	393 reflections with $I > 3\sigma(I)$
CCD rotation images, thin slices scans	$R_{\text{int}} = 0.107$
Absorption correction: multi-scan ( <i>SADABS</i> ; Sheldrick, 2002)	$\theta_{\text{max}} = 40.2^\circ$ , $\theta_{\text{min}} = 3.5^\circ$
$T_{\text{min}} = 0.047$ , $T_{\text{max}} = 0.160$	$h = -11 \rightarrow 11$
	$k = -12 \rightarrow 9$
	$l = -16 \rightarrow 18$

#### Refinement

Refinement on $F$	$(\Delta/\sigma)_{\text{max}} = 0.0002$
$R[F^2 > 2\sigma(F^2)] = 0.062$	$\Delta\rho_{\text{max}} = 2.02 \text{ e \AA}^{-3}$
$wR(F^2) = 0.091$	$\Delta\rho_{\text{min}} = -1.54 \text{ e \AA}^{-3}$
$S = 1.26$	Extinction correction: B-C type 1 Gaussian isotropic (Becker & Coppens, 1974)
837 reflections	Extinction coefficient: 200 (40)
35 parameters	Absolute structure: Flack (1983), 341 Friedel pairs
0 restraints	Absolute structure parameter: 0.38 (12)
0 constraints	
Weighting scheme based on measured s.u.'s $w = 1/(\sigma^2(F) + 0.0001F^2)$	

Fractional atomic coordinates and isotropic or equivalent isotropic displacement parameters ( $\text{\AA}^2$ )

	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	$U_{\text{iso}}^*/U_{\text{eq}}$	Occ. (<1)
Ge1	0	−1	0	0.0229 (6)	
Ge2	0.67726 (16)	0.0274 (3)	0.25	0.0139 (4)	0.978 (8)
Ge3	0.333333	−0.333333	−0.00011 (9)	0.0197 (5)	
Ni1	0.99243 (15)	0.32991 (12)	0.12498 (12)	0.0098 (3)	
Ni2	0.333333	−0.333333	0.25	0.0091 (5)	
Ni3	1	0	0.25	0.0197 (16)	0.508 (6)
Ni4	0.3335 (3)	−0.6665 (3)	0	0.0071 (8)	0.508 (10)

Atomic displacement parameters ( $\text{\AA}^2$ )

	$U^{11}$	$U^{22}$	$U^{33}$	$U^{12}$	$U^{13}$	$U^{23}$
Ge1	0.0319 (8)	0.0319 (8)	0.0050 (9)	0.0160 (4)	0	0
Ge2	0.0136 (5)	0.0087 (4)	0.0053 (6)	−0.0051 (3)	0	0
Ge3	0.0267 (6)	0.0267 (6)	0.0058 (9)	0.0134 (3)	0	0
Ni1	0.0121 (4)	0.0128 (4)	0.0042 (4)	0.0060 (3)	0.0000 (2)	0.0004 (3)
Ni2	0.0110 (6)	0.0110 (6)	0.0053 (8)	0.0055 (3)	0	0
Ni3	0.0176 (17)	0.0176 (17)	0.024 (3)	0.0088 (8)	0	0
Ni4	0.0080 (8)	0.0080 (8)	0.0071 (14)	0.0055 (7)	−0.0006 (2)	0.0006 (2)

Geometric parameters ( $\text{\AA}$ ,  $^\circ$ )

Ge1—Ni1 <sup>i</sup>	2.5473 (13)	Ge2—Ni4 <sup>xiv</sup>	2.4955 (14)
Ge1—Ni1 <sup>ii</sup>	2.5473 (15)	Ge2—Ni4 <sup>xv</sup>	2.4955 (14)
Ge1—Ni1 <sup>iii</sup>	2.5473 (16)	Ge3—Ni1 <sup>i</sup>	2.5774 (15)
Ge1—Ni1 <sup>iv</sup>	2.5473 (13)	Ge3—Ni1 <sup>ix</sup>	2.5774 (14)
Ge1—Ni1 <sup>v</sup>	2.5473 (15)	Ge3—Ni1 <sup>x</sup>	2.5774 (15)
Ge1—Ni1 <sup>vi</sup>	2.5473 (16)	Ge3—Ni1 <sup>xvi</sup>	2.5104 (14)
Ge1—Ni3 <sup>i</sup>	2.4904 (14)	Ge3—Ni1 <sup>xvii</sup>	2.5104 (16)
Ge1—Ni3 <sup>iv</sup>	2.4904 (14)	Ge3—Ni1 <sup>vi</sup>	2.5104 (15)
Ge1—Ni4	2.2203 (18)	Ge3—Ni2	2.4915 (16)
Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	2.220 (2)	Ge3—Ni4	2.219 (2)
Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	2.220 (2)	Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	2.219 (2)
Ge2—Ni1	2.4053 (16)	Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	2.219 (3)
Ge2—Ni1 <sup>ix</sup>	2.709 (2)	Ni1—Ni1 <sup>xi</sup>	2.491 (2)
Ge2—Ni1 <sup>x</sup>	2.5275 (19)	Ni1—Ni1 <sup>xviii</sup>	2.492 (2)
Ge2—Ni1 <sup>xi</sup>	2.4053 (16)	Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	2.5771 (14)
Ge2—Ni1 <sup>xii</sup>	2.709 (2)	Ni1—Ni3	2.5476 (13)
Ge2—Ni1 <sup>xiii</sup>	2.5275 (19)	Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	2.579 (2)
Ge2—Ni2	2.3480 (17)	Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	2.5134 (19)
Ge2—Ni3	2.2457 (16)	Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	2.542 (2)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni1 <sup>ii</sup>	98.15 (4)	Ge3 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	51.37 (6)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni1 <sup>iii</sup>	98.15 (4)	Ge3 <sup>xxii</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xi</sup>	119.70 (5)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni1 <sup>iv</sup>	130.17 (3)	Ge3 <sup>xxii</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xviii</sup>	62.03 (4)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni1 <sup>v</sup>	126.39 (4)	Ge3 <sup>xxii</sup> —Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	128.37 (4)

Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni1 <sup>vi</sup>	58.56 (4)	Ge3 <sup>xxii</sup> —Ni1—Ni3	129.77 (3)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni3 <sup>i</sup>	60.74 (3)	Ge3 <sup>xxii</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	121.43 (6)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni3 <sup>iv</sup>	119.26 (3)	Ge3 <sup>xxii</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	52.43 (6)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni4	65.08 (5)	Ge3 <sup>xxii</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	52.10 (5)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	63.19 (5)	Ni1 <sup>xi</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xviii</sup>	177.99 (5)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	150.72 (3)	Ni1 <sup>xi</sup> —Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	61.10 (3)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni1 <sup>iii</sup>	98.15 (4)	Ni1 <sup>xi</sup> —Ni1—Ni3	60.73 (3)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni1 <sup>iv</sup>	126.39 (4)	Ni1 <sup>xi</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	118.86 (5)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni1 <sup>v</sup>	58.56 (4)	Ni1 <sup>xi</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	119.69 (4)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni1 <sup>vi</sup>	130.17 (4)	Ni1 <sup>xi</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	119.32 (5)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni3 <sup>i</sup>	60.74 (3)	Ni1 <sup>xviii</sup> —Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	117.14 (4)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni3 <sup>iv</sup>	119.26 (3)	Ni1 <sup>xviii</sup> —Ni1—Ni3	119.21 (5)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni4	150.72 (3)	Ni1 <sup>xviii</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	59.40 (4)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	65.08 (6)	Ni1 <sup>xviii</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	62.04 (4)
Ni1 <sup>ii</sup> —Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	63.19 (6)	Ni1 <sup>xviii</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	60.66 (5)
Ni1 <sup>iii</sup> —Ge1—Ni1 <sup>iv</sup>	58.56 (4)	Ni2 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni3	97.20 (4)
Ni1 <sup>iii</sup> —Ge1—Ni1 <sup>v</sup>	130.17 (4)	Ni2 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	80.61 (4)
Ni1 <sup>iii</sup> —Ge1—Ni1 <sup>vi</sup>	126.39 (3)	Ni2 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	178.67 (7)
Ni1 <sup>iii</sup> —Ge1—Ni3 <sup>i</sup>	60.74 (3)	Ni2 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	81.32 (4)
Ni1 <sup>iii</sup> —Ge1—Ni3 <sup>iv</sup>	119.26 (3)	Ni3—Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	81.20 (5)
Ni1 <sup>iii</sup> —Ge1—Ni4	63.19 (5)	Ni3—Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	82.48 (6)
Ni1 <sup>iii</sup> —Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	150.72 (3)	Ni3—Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	178.03 (6)
Ni1 <sup>iii</sup> —Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	65.08 (5)	Ni4 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	98.06 (6)
Ni1 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni1 <sup>v</sup>	98.15 (4)	Ni4 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	97.26 (7)
Ni1 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni1 <sup>vi</sup>	98.15 (4)	Ni4 <sup>xiv</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	98.97 (7)
Ni1 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni3 <sup>i</sup>	119.26 (3)	Ge2—Ni2—Ge2 <sup>xiv</sup>	120.00 (6)
Ni1 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni3 <sup>iv</sup>	60.74 (3)	Ge2—Ni2—Ge2 <sup>iii</sup>	120.00 (6)
Ni1 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni4	65.08 (5)	Ge2—Ni2—Ge3	90
Ni1 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	150.72 (3)	Ge2—Ni2—Ge3 <sup>xi</sup>	90
Ni1 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	63.19 (5)	Ge2—Ni2—Ni1 <sup>i</sup>	150.96 (3)
Ni1 <sup>v</sup> —Ge1—Ni1 <sup>vi</sup>	98.15 (4)	Ge2—Ni2—Ni1 <sup>ix</sup>	66.56 (4)
Ni1 <sup>v</sup> —Ge1—Ni3 <sup>i</sup>	119.26 (3)	Ge2—Ni2—Ni1 <sup>x</sup>	61.54 (4)
Ni1 <sup>v</sup> —Ge1—Ni3 <sup>iv</sup>	60.74 (3)	Ge2—Ni2—Ni1 <sup>xxiii</sup>	150.96 (3)
Ni1 <sup>v</sup> —Ge1—Ni4	150.72 (3)	Ge2—Ni2—Ni1 <sup>xii</sup>	66.56 (4)
Ni1 <sup>v</sup> —Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	63.19 (6)	Ge2—Ni2—Ni1 <sup>xiii</sup>	61.54 (4)
Ni1 <sup>v</sup> —Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	65.08 (6)	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ge2 <sup>iii</sup>	120.00 (6)
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge1—Ni3 <sup>i</sup>	119.26 (3)	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ge3	90
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge1—Ni3 <sup>iv</sup>	60.74 (3)	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ge3 <sup>xi</sup>	90
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge1—Ni4	63.19 (5)	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ni1 <sup>i</sup>	61.54 (5)
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	65.08 (5)	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ni1 <sup>ix</sup>	150.96 (3)
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	150.72 (3)	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ni1 <sup>x</sup>	66.56 (5)
Ni3 <sup>i</sup> —Ge1—Ni3 <sup>iv</sup>	180.0 (5)	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ni1 <sup>xxiii</sup>	61.54 (5)
Ni3 <sup>i</sup> —Ge1—Ni4	90	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ni1 <sup>xii</sup>	150.96 (3)
Ni3 <sup>i</sup> —Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	90	Ge2 <sup>xiv</sup> —Ni2—Ni1 <sup>xiii</sup>	66.56 (5)
Ni3 <sup>i</sup> —Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	90	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni2—Ge3	90
Ni3 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni4	90	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni2—Ge3 <sup>xi</sup>	90
Ni3 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni4 <sup>vii</sup>	90	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni2—Ni1 <sup>i</sup>	66.56 (5)
Ni3 <sup>iv</sup> —Ge1—Ni4 <sup>viii</sup>	90	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni2—Ni1 <sup>ix</sup>	61.54 (4)

Ni <sup>4</sup> —Ge <sup>1</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>vii</sup>	120.00 (8)	Ge <sup>2</sup> <sup>iii</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup>	150.96 (3)
Ni <sup>4</sup> —Ge <sup>1</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>viii</sup>	120.00 (8)	Ge <sup>2</sup> <sup>iii</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xxiii</sup>	66.56 (5)
Ni <sup>4</sup> <sup>vii</sup> —Ge <sup>1</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>viii</sup>	120.00 (8)	Ge <sup>2</sup> <sup>iii</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	61.54 (4)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup>	97.46 (5)	Ge <sup>2</sup> <sup>iii</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	150.96 (3)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup>	99.90 (6)	Ge <sup>3</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ge <sup>3</sup> <sup>xi</sup>	180.0 (5)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup>	62.37 (5)	Ge <sup>3</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>i</sup>	61.10 (3)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	127.29 (7)	Ge <sup>3</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup>	61.10 (3)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	133.02 (8)	Ge <sup>3</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup>	61.10 (3)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>2</sup>	148.54 (3)	Ge <sup>3</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xxiii</sup>	118.90 (3)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>3</sup>	66.32 (4)	Ge <sup>3</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	118.90 (3)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup>	61.68 (5)	Ge <sup>3</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	118.90 (3)
Ni <sup>1</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	123.99 (5)	Ge <sup>3</sup> <sup>xi</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>i</sup>	118.90 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup>	96.47 (4)	Ge <sup>3</sup> <sup>xi</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup>	118.90 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup>	127.29 (7)	Ge <sup>3</sup> <sup>xi</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup>	118.90 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	54.74 (5)	Ge <sup>3</sup> <sup>xi</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xxiii</sup>	61.10 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	124.45 (5)	Ge <sup>3</sup> <sup>xi</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	61.10 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>2</sup>	60.78 (4)	Ge <sup>3</sup> <sup>xi</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	61.10 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>3</sup>	61.03 (4)	Ni <sup>1</sup> <sup>i</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup>	98.61 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup>	59.25 (7)	Ni <sup>1</sup> <sup>i</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup>	98.61 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	113.96 (9)	Ni <sup>1</sup> <sup>i</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xxiii</sup>	57.80 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup>	133.02 (8)	Ni <sup>1</sup> <sup>i</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	128.08 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	124.45 (5)	Ni <sup>1</sup> <sup>i</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	128.08 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	59.04 (5)	Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup>	98.61 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>2</sup>	63.70 (3)	Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xxiii</sup>	128.08 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>3</sup>	149.73 (4)	Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	57.80 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup>	60.81 (6)	Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	128.08 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	119.72 (7)	Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xxiii</sup>	128.08 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	97.46 (5)	Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	128.08 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	99.90 (6)	Ni <sup>1</sup> <sup>x</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	57.80 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>2</sup>	148.54 (3)	Ni <sup>1</sup> <sup>xxiii</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	98.61 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>3</sup>	66.32 (4)	Ni <sup>1</sup> <sup>xxiii</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	98.61 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup>	123.99 (5)	Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup> —Ni <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	98.61 (4)
Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	61.68 (5)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>1</sup> <sup>xxiv</sup>	180.0 (5)
Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup>	96.47 (4)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>2</sup>	90
Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>2</sup>	60.78 (4)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>2</sup> <sup>ix</sup>	90
Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>3</sup>	61.03 (4)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>2</sup> <sup>xx</sup>	90
Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup>	113.96 (9)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup>	60.73 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	59.25 (7)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup>	60.73 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>2</sup>	63.70 (3)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xx</sup>	60.73 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>3</sup>	149.73 (4)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xi</sup>	119.27 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup>	119.72 (7)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xii</sup>	119.27 (3)
Ni <sup>1</sup> <sup>xiii</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	60.81 (6)	Ge <sup>1</sup> <sup>xix</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xxv</sup>	119.27 (3)
Ni <sup>2</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>3</sup>	113.60 (8)	Ge <sup>1</sup> <sup>xxiv</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>2</sup>	90
Ni <sup>2</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup>	87.00 (4)	Ge <sup>1</sup> <sup>xxiv</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>2</sup> <sup>ix</sup>	90
Ni <sup>2</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	87.00 (4)	Ge <sup>1</sup> <sup>xxiv</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>2</sup> <sup>xx</sup>	90
Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup>	89.29 (6)	Ge <sup>1</sup> <sup>xxiv</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup>	119.27 (3)
Ni <sup>3</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	89.29 (6)	Ge <sup>1</sup> <sup>xxiv</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>ix</sup>	119.27 (3)
Ni <sup>4</sup> <sup>xiv</sup> —Ge <sup>2</sup> —Ni <sup>4</sup> <sup>xv</sup>	172.68 (10)	Ge <sup>1</sup> <sup>xxiv</sup> —Ni <sup>3</sup> —Ni <sup>1</sup> <sup>xx</sup>	119.27 (3)

Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni1 <sup>ix</sup>	98.59 (4)	Ge1 <sup>xxiv</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xi</sup>	60.73 (3)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni1 <sup>x</sup>	98.59 (4)	Ge1 <sup>xxiv</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xii</sup>	60.73 (3)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni1 <sup>xvi</sup>	127.35 (3)	Ge1 <sup>xxiv</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	60.73 (3)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni1 <sup>xvii</sup>	129.24 (3)	Ge2—Ni3—Ge2 <sup>ix</sup>	120.00 (5)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni1 <sup>vi</sup>	58.62 (4)	Ge2—Ni3—Ge2 <sup>xx</sup>	120.00 (6)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni2	61.09 (3)	Ge2—Ni3—Ni1	59.84 (4)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni4	64.56 (4)	Ge2—Ni3—Ni1 <sup>ix</sup>	68.50 (4)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	151.06 (5)	Ge2—Ni3—Ni1 <sup>xx</sup>	150.32 (3)
Ni1 <sup>i</sup> —Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	63.50 (4)	Ge2—Ni3—Ni1 <sup>xi</sup>	59.84 (4)
Ni1 <sup>ix</sup> —Ge3—Ni1 <sup>x</sup>	98.59 (5)	Ge2—Ni3—Ni1 <sup>xii</sup>	68.50 (4)
Ni1 <sup>ix</sup> —Ge3—Ni1 <sup>xvi</sup>	129.24 (3)	Ge2—Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	150.32 (3)
Ni1 <sup>ix</sup> —Ge3—Ni1 <sup>xvii</sup>	58.62 (4)	Ge2 <sup>ix</sup> —Ni3—Ge2 <sup>xx</sup>	120.00 (6)
Ni1 <sup>ix</sup> —Ge3—Ni1 <sup>vi</sup>	127.35 (4)	Ge2 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1	150.32 (3)
Ni1 <sup>ix</sup> —Ge3—Ni2	61.09 (3)	Ge2 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>ix</sup>	59.84 (5)
Ni1 <sup>ix</sup> —Ge3—Ni4	63.50 (4)	Ge2 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xx</sup>	68.50 (4)
Ni1 <sup>ix</sup> —Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	64.56 (6)	Ge2 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xi</sup>	150.32 (3)
Ni1 <sup>ix</sup> —Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	151.06 (5)	Ge2 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xii</sup>	59.84 (5)
Ni1 <sup>x</sup> —Ge3—Ni1 <sup>xvi</sup>	58.62 (4)	Ge2 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	68.50 (4)
Ni1 <sup>x</sup> —Ge3—Ni1 <sup>xvii</sup>	127.35 (3)	Ge2 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1	68.50 (5)
Ni1 <sup>x</sup> —Ge3—Ni1 <sup>vi</sup>	129.24 (4)	Ge2 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1 <sup>ix</sup>	150.32 (3)
Ni1 <sup>x</sup> —Ge3—Ni2	61.09 (3)	Ge2 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xx</sup>	59.84 (5)
Ni1 <sup>x</sup> —Ge3—Ni4	151.06 (5)	Ge2 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xi</sup>	68.50 (5)
Ni1 <sup>x</sup> —Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	63.50 (6)	Ge2 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xii</sup>	150.32 (3)
Ni1 <sup>x</sup> —Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	64.56 (4)	Ge2 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	59.84 (5)
Ni1 <sup>xvi</sup> —Ge3—Ni1 <sup>xvii</sup>	97.57 (4)	Ni1—Ni3—Ni1 <sup>ix</sup>	98.13 (4)
Ni1 <sup>xvi</sup> —Ge3—Ni1 <sup>vi</sup>	97.57 (5)	Ni1—Ni3—Ni1 <sup>xx</sup>	98.13 (4)
Ni1 <sup>xvi</sup> —Ge3—Ni2	119.70 (3)	Ni1—Ni3—Ni1 <sup>xi</sup>	58.53 (4)
Ni1 <sup>xvi</sup> —Ge3—Ni4	150.32 (5)	Ni1—Ni3—Ni1 <sup>xii</sup>	128.28 (4)
Ni1 <sup>xvi</sup> —Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	64.69 (6)	Ni1—Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	128.28 (3)
Ni1 <sup>xvi</sup> —Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	63.86 (4)	Ni1 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xx</sup>	98.13 (4)
Ni1 <sup>xvii</sup> —Ge3—Ni1 <sup>vi</sup>	97.57 (5)	Ni1 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xi</sup>	128.28 (4)
Ni1 <sup>xvii</sup> —Ge3—Ni2	119.70 (3)	Ni1 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xii</sup>	58.53 (4)
Ni1 <sup>xvii</sup> —Ge3—Ni4	64.69 (4)	Ni1 <sup>ix</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	128.28 (4)
Ni1 <sup>xvii</sup> —Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	63.86 (6)	Ni1 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xi</sup>	128.28 (3)
Ni1 <sup>xvii</sup> —Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	150.32 (5)	Ni1 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xii</sup>	128.28 (4)
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge3—Ni2	119.70 (3)	Ni1 <sup>xx</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	58.53 (4)
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge3—Ni4	63.86 (5)	Ni1 <sup>xi</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xii</sup>	98.13 (4)
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	150.32 (5)	Ni1 <sup>xi</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	98.13 (4)
Ni1 <sup>vi</sup> —Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	64.69 (5)	Ni1 <sup>xii</sup> —Ni3—Ni1 <sup>xxv</sup>	98.13 (4)
Ni2—Ge3—Ni4	89.97 (2)	Ge1—Ni4—Ge2 <sup>iii</sup>	90.46 (4)
Ni2—Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	89.97 (2)	Ge1—Ni4—Ge2 <sup>vi</sup>	90.46 (4)
Ni2—Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	89.97 (2)	Ge1—Ni4—Ge3	119.98 (9)
Ni4—Ge3—Ni4 <sup>xiv</sup>	120.00 (8)	Ge1—Ni4—Ge3 <sup>xxvi</sup>	119.98 (9)
Ni4—Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	120.00 (6)	Ge1—Ni4—Ni1 <sup>i</sup>	63.59 (4)
Ni4 <sup>xiv</sup> —Ge3—Ni4 <sup>iii</sup>	120.00 (8)	Ge1—Ni4—Ni1 <sup>ix</sup>	150.66 (3)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ge2	85.18 (5)	Ge1—Ni4—Ni1 <sup>iii</sup>	64.77 (5)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ge2 <sup>xxi</sup>	178.36 (5)	Ge1—Ni4—Ni1 <sup>iv</sup>	63.59 (4)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ge2 <sup>xx</sup>	79.21 (4)	Ge1—Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	150.66 (3)



Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ge3 <sup>xix</sup>	97.20 (4)	Ge1—Ni4—Ni1 <sup>vi</sup>	64.77 (5)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ge3 <sup>xxii</sup>	98.94 (4)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ge2 <sup>vi</sup>	179.09 (7)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xi</sup>	119.26 (5)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ge3	92.94 (6)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xviii</sup>	60.72 (4)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ge3 <sup>xxvi</sup>	86.60 (7)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	126.72 (4)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>i</sup>	64.51 (6)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni3	58.53 (3)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>ix</sup>	60.22 (4)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	51.32 (4)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iii</sup>	57.40 (5)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	52.04 (6)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iv</sup>	115.94 (8)
Ge1 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	121.38 (5)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	118.87 (6)
Ge2—Ni1—Ge2 <sup>xxi</sup>	93.40 (6)	Ge2 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>vi</sup>	123.07 (9)
Ge2—Ni1—Ge2 <sup>xx</sup>	98.85 (5)	Ge2 <sup>vi</sup> —Ni4—Ge3	86.60 (7)
Ge2—Ni1—Ge3 <sup>xix</sup>	177.41 (6)	Ge2 <sup>vi</sup> —Ni4—Ge3 <sup>xxvi</sup>	92.94 (6)
Ge2—Ni1—Ge3 <sup>xxii</sup>	82.42 (5)	Ge2 <sup>vi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>i</sup>	115.94 (8)
Ge2—Ni1—Ni1 <sup>xi</sup>	58.82 (3)	Ge2 <sup>vi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>ix</sup>	118.87 (6)
Ge2—Ni1—Ni1 <sup>xviii</sup>	122.95 (4)	Ge2 <sup>vi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iii</sup>	123.07 (9)
Ge2—Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	119.90 (5)	Ge2 <sup>vi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iv</sup>	64.51 (6)
Ge2—Ni1—Ni3	53.83 (4)	Ge2 <sup>vi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	60.22 (4)
Ge2—Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	130.77 (7)	Ge2 <sup>vi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>vi</sup>	57.40 (5)
Ge2—Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	60.93 (3)	Ge3—Ni4—Ge3 <sup>xxvi</sup>	120.04 (6)
Ge2—Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	128.05 (8)	Ge3—Ni4—Ni1 <sup>i</sup>	64.47 (6)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ge2 <sup>xx</sup>	101.84 (5)	Ge3—Ni4—Ni1 <sup>ix</sup>	65.13 (5)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ge3 <sup>xix</sup>	84.23 (4)	Ge3—Ni4—Ni1 <sup>iii</sup>	150.33 (4)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ge3 <sup>xxii</sup>	80.04 (5)	Ge3—Ni4—Ni1 <sup>iv</sup>	151.11 (4)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xi</sup>	60.48 (4)	Ge3—Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	63.21 (5)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xviii</sup>	119.61 (6)	Ge3—Ni4—Ni1 <sup>vi</sup>	63.72 (6)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	54.76 (4)	Ge3 <sup>xxvi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>i</sup>	151.11 (4)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ni3	121.18 (5)	Ge3 <sup>xxvi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>ix</sup>	63.21 (5)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	130.31 (5)	Ge3 <sup>xxvi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iii</sup>	63.72 (6)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	126.49 (8)	Ge3 <sup>xxvi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iv</sup>	64.47 (6)
Ge2 <sup>xxi</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	58.97 (4)	Ge3 <sup>xxvi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	65.13 (5)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ge3 <sup>xix</sup>	80.68 (4)	Ge3 <sup>xxvi</sup> —Ni4—Ni1 <sup>vi</sup>	150.33 (4)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ge3 <sup>xxii</sup>	177.63 (6)	Ni1 <sup>i</sup> —Ni4—Ni1 <sup>ix</sup>	99.46 (6)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xi</sup>	62.63 (4)	Ni1 <sup>i</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iii</sup>	98.19 (5)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xviii</sup>	115.64 (5)	Ni1 <sup>i</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iv</sup>	127.19 (6)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	52.67 (3)	Ni1 <sup>i</sup> —Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	127.67 (9)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ni3	50.47 (3)	Ni1 <sup>i</sup> —Ni4—Ni1 <sup>vi</sup>	58.56 (6)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xix</sup>	56.25 (4)	Ni1 <sup>ix</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iii</sup>	96.67 (6)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xiv</sup>	126.49 (7)	Ni1 <sup>ix</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iv</sup>	127.67 (9)
Ge2 <sup>xx</sup> —Ni1—Ni4 <sup>xx</sup>	127.63 (6)	Ni1 <sup>ix</sup> —Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	58.68 (5)
Ge3 <sup>xix</sup> —Ni1—Ge3 <sup>xxii</sup>	98.14 (4)	Ni1 <sup>ix</sup> —Ni4—Ni1 <sup>vi</sup>	128.84 (9)
Ge3 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xi</sup>	118.91 (4)	Ni1 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>iv</sup>	58.56 (6)
Ge3 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni1 <sup>xviii</sup>	59.34 (4)	Ni1 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	128.84 (9)
Ge3 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni2 <sup>xix</sup>	57.81 (3)	Ni1 <sup>iii</sup> —Ni4—Ni1 <sup>vi</sup>	129.53 (6)
Ge3 <sup>xix</sup> —Ni1—Ni3	126.73 (5)	Ni1 <sup>iv</sup> —Ni4—Ni1 <sup>xvii</sup>	99.46 (6)

$\text{Ge}3^{\text{xix}}\text{---Ni1---Ni4}^{\text{xix}}$	50.98 (4)	$\text{Ni1}^{\text{iv}}\text{---Ni4---Ni1}^{\text{vi}}$	98.19 (5)
$\text{Ge}3^{\text{xix}}\text{---Ni1---Ni4}^{\text{xiv}}$	121.39 (6)	$\text{Ni1}^{\text{xvii}}\text{---Ni4---Ni1}^{\text{vi}}$	96.67 (6)

Symmetry codes: (i)  $x-1, y-1, z$ ; (ii)  $-y, x-y-2, z$ ; (iii)  $-x+y+1, -x, z$ ; (iv)  $y, x-2, -z$ ; (v)  $x-y-1, -y-1, -z$ ; (vi)  $-x+1, -x+y, -z$ ; (vii)  $-y-1, x-y-2, z$ ; (viii)  $-x+y+1, -x-1, z$ ; (ix)  $-y+1, x-y-1, z$ ; (x)  $-x+y+1, -x+1, z$ ; (xi)  $x, y, -z+1/2$ ; (xii)  $-y+1, x-y-1, -z+1/2$ ; (xiii)  $-x+y+1, -x+1, -z+1/2$ ; (xiv)  $-y, x-y-1, z$ ; (xv)  $-y, x-y-1, -z+1/2$ ; (xvi)  $y, x-1, -z$ ; (xvii)  $x-y, -y, -z$ ; (xviii)  $-x+2, -x+y+1, -z$ ; (xix)  $x+1, y+1, z$ ; (xx)  $-x+y+2, -x+1, z$ ; (xxi)  $-y+1, x-y, z$ ; (xxii)  $y+1, x, -z$ ; (xxiii)  $x-1, y-1, -z+1/2$ ; (xxiv)  $x+1, y+1, -z+1/2$ ; (xxv)  $-x+y+2, -x+1, -z+1/2$ ; (xxvi)  $y+1, x-1, -z$ .