{{Infobox element

|number=41

|symbol=Nb

|name=鈮

|enname=Niobium

|left=[[鋯]]

|right=[[鉬]]

|above=[[釩]]

|below=[[鉭]]

|series = 過渡金屬

|group=5

|period=5

|block=d

|image name= Niobium\_crystals\_and\_1cm3\_cube.jpg

|appearance=灰色金屬質，氧化後呈藍色

|atomic mass=92.90637

|atomic mass 2=2

|electron configuration=&#91;[[氪]]&#93; 4d<sup>4</sup> 5s<sup>1</sup>

|electrons per shell= 2, 8, 18, 12, 1

|phase= solid

|density gpcm3nrt= 8.57

|melting point K=2750

|melting point C=2477

|melting point F=4491

|boiling point K=5017

|boiling point C=4744

|boiling point F=8571

|heat fusion= 30

|heat vaporization= 689.9

|heat capacity= 24.60

|vapor pressure 1= 2942

|vapor pressure 10= 3207

|vapor pressure 100= 3524

|vapor pressure 1 k= 3910

|vapor pressure 10 k= 4393

|vapor pressure 100 k= 5013

|vapor pressure comment=

|crystal structure= 體心立方

|oxidation states= '''5''', 4, 3, 2, -1<br />（弱[[酸性]]氧化物）

|electronegativity= 1.6

|number of ionization energies=3

|1st ionization energy= 652.1

|2nd ionization energy= 1380

|3rd ionization energy= 2416

|atomic radius= 146

|covalent radius= 164±6

|magnetic ordering= 順磁性

|electrical resistivity at 0= 152 n

|thermal conductivity= 53.7

|thermal expansion= 7.3

|speed of sound rod at 20= 3480

|Young's modulus= 105

|Shear modulus= 38

|Bulk modulus= 170

|Poisson ratio= 0.40

|Mohs hardness= 6.0

|Vickers hardness= 1320

|Brinell hardness= 736

|CAS number= 7440-03-1

|isotopes={{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=91 | sym=Nb

| na=[[放射性同位素|人造]] | hl=6.8×10<sup>2</sup>年

| dm=[[電子捕獲|ε]] | de=- | link1=zirconium-91 | pn=91 | ps=Zr}}

{{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=91[[同核異構體|m]] | sym=Nb

| na=人造 | hl=60.86天

| dm=[[同核異構體轉換|IT]] | de=0.104e | pn=91 | ps=Nb}}

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=92 | sym=Nb

| na=人造 | hl=10.15天

| dm1=ε | de1=- | pn1=92 | ps1=Zr

| dm2=[[伽馬射線|γ]] | de2= 0.934 | pn2= | ps2=-}}

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=92 | sym=Nb

| na=人造 | hl=3.47×10<sup>7</sup>年

| dm1=ε | de1=- | pn1=92 | ps1=Zr

| dm2=γ | de2=0.561, 0.934 | pn2= | ps2=-}}

{{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=93 | sym=Nb | na=100% | hl=- | dm=([[自發裂變|SF]]) | de=<0.943 | pn= | ps= }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=93m | sym=Nb

| na=人造 | hl=16.13年

| dm=IT | de=0.031e | pn=93 | ps=Nb}}

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=94 | sym=Nb

| na=人造 | hl=2.03×10<sup>4</sup>年

| dm1=[[β衰變|β<sup>−</sup>]] | de1=0.471 | pn1=94 | ps1=Mo

| dm2=γ | de2=0.702, 0.871 | pn2= | ps2=-}}

{{Elementbox\_isotopes\_decay2 | mn=95 | sym=Nb

| na=人造 | hl=34.991天

| dm1=β<sup>−</sup> | de1=0.159 | pn1=95 | ps1=Mo

| dm2=γ | de2=0.765 | pn2= | ps2=- }}

{{Elementbox\_isotopes\_decay | mn=95m | sym=Nb

| na=人造 | hl=3.61天

| dm=IT | de=0.235 | pn=95 | ps=Nb}}

|isotopes comment=理論預測，但未有觀測證明的衰變方式以括號標示。

|discovered by=[[查理斯·哈契特]]

|discovery date=1801

|first isolation by=[[克利斯蒂安·威廉·布隆斯特蘭]]

|first isolation date=1864

|history comment label=證明為[[化學元素]]

|history comment=[[海因里希·羅澤]]（1844年）

}}

'''鈮'''（'''Niobium'''），舊稱'''鈳'''（'''Columbium'''），是一種[[化學元素]]，符號為'''Nb'''（舊用'''Cb'''），[[原子序]]為41。鈮是一種質軟的灰色[[延展性|可延展]][[過渡金屬]]，一般出現在[[燒綠石]]和[[鈮鐵礦]]中。其命名來自[[希臘神話]]中的[[尼俄伯]]，即[[坦塔洛斯]]之女。

鈮的化學和物理性質與[[鉭]]元素相近，因此兩者很難區分開來。英國化學家[[查理斯·哈契特]]在1801年宣佈發現一種近似於鉭的新元素，並將它命名為「Columbium」（鈳）。1809年，英國化學家威廉·海德·沃拉斯頓錯誤地把鉭和鈳判定為同一個元素。德國化學家海因里希·羅澤在1846年得出結論，指鉭礦物中確實存在另一種元素，他將其命名為「Niobium」（鈮）。一系列分別在1864和1865年進行的研究終於發現，鈮和鈳實為同一元素，與鉭則是不同的元素。接下來的一個世紀內，兩種稱呼都被廣泛通用。1949年，鈮成為了這一元素的正式命名，但美國至今仍在冶金學文獻中使用舊名「鈳」。

鈮直到20世紀初才開始有商業應用。[[巴西]]是目前鈮和鐵鈮合金的最大產國。鈮一般被用於製作合金，最重要的應用在特殊[[鋼材]]，例如天然氣運輸管道材料。雖然這些合金的含鈮量不會超過0.1%，但加入少量的鈮即可達到強化鋼材的作用。含鈮的[[高溫合金]]具有高溫穩定性，對製造[[噴射引擎]]和[[火箭引擎]]非常有用。鈮是第II類[[超導體]]的合金成份。這些超導體也含有[[鈦]]和[[錫]]，被廣泛應用在[[核磁共振成像]]掃描儀作[[超導磁鐵]]。 鈮的毒性低，亦很容易用[[陽極氧化]]處理進行上色，所以被用於錢幣和首飾。鈮的其他應用範疇還包括焊接、核工業、電子和光學等。

==歷史==

[[File:Charles Hatchett.jpg|thumb|left|「鈳」的發現者，查理斯·哈契特]]

[[File:Sommer, Giorgio (1834-1914) - n. 2990 - Niobe madre - Firenze.jpg|left|thumb|110px|尼俄伯，希臘式雕塑]]

1801年，英國化學家[[查理斯·哈契特]][[化學元素發現年表|發現了]]鈮元素。<ref>參見：

\* Charles Hatchett (1802) [http://books.google.com/books?id=c-Q\_AAAAYAAJ&pg=PA49#v=onepage&q&f=false "An analysis of a mineral substance from North America, containing a metal hitherto unknown"], ''Philosophical Transactions of the Royal Society of London'', '''92''' : 49–66.

\* {{cite journal|title = Eigenschaften und chemisches Verhalten des von Charles Hatchett entdeckten neuen Metalls, Columbium|trans\_title = Properties and chemical behavior of the new metal, columbium, (that was) discovered by Charles Hatchett|first = Charles|last = Hatchett|authorlink = Charles Hatchett|language=德文|journal = [[Annalen der Physik]]|volume = 11|issue = 5|pages =120–122|url = http://books.google.com/books?id=wSYwAAAAYAAJ&pg=PA120#v=onepage&q&f=false |doi = 10.1002/andp.18020110507|year = 1802|bibcode = 1802AnP....11..120H }}</ref>他在1734年從美國[[馬薩諸賽州]]寄來的一份礦物樣本中，辨認出了一種新的元素。他根據美國一個帶有詩意的別名[[哥倫比亞 (美國)|哥倫比亞]]（Columbia）將這種礦物命名為「Columbite」（鈳鐵礦）。<ref name="Noyes" /><ref name="1853 Mining Journal">{{cite journal|last=Percival|first=James|title=Middletown Silver and Lead Mines|journal=Journal of Silver and Lead Mining Operations|date=July–December 1853|year=1853|month=January|volume=1|page=186|url=https://play.google.com/store/books/details?id=MFILAAAAYAAJ&rdid=book-MFILAAAAYAAJ&rdot=1|accessdate=2013-04-24}}</ref><ref>{{cite journal|title = Charles Hatchett FRS (1765–1847), Chemist and Discoverer of Niobium|first = William P.|last = Griffith|coauthors = Morris, Peter J. T.|journal = Notes and Records of the Royal Society of London|volume = 57|issue = 3|page = 299|year = 2003|jstor = 3557720|doi = 10.1098/rsnr.2003.0216}}</ref>哈契特所發現的「鈳」很可能是新元素與鉭的混合物。<ref name="Noyes">{{cite book| last =Noyes| first = William Albert |title = A Textbook of Chemistry| publisher = H. Holt & Co| page = 523| url = http://books.google.com/?id=UupHAAAAIAAJ&pg=PA523&dq=columbium+discovered+by+Hatchett+was+a+mixture+of+two+elements| year =1918}}</ref>

當時，科學家未能有效地把鈳（鈮）和性質極為相似的鉭區分開來。<ref name="Wolla">{{cite journal|title = On the Identity of Columbium and Tantalum|pages = 246–252|journal = Philosophical Transactions of the Royal Society|first = William Hyde|last = Wollaston|authorlink = William Hyde Wollaston|doi = 10.1098/rstl.1809.0017| jstor = 107264|volume = 99|year = 1809}}</ref>1809年，英國化學家威廉·海德·沃拉斯頓（William Hyde Wollaston）對鈳和鉭的氧化物進行比較，得出兩者的密度分別為5.918&nbsp;g/cm<sup>3</sup>及超過8&nbsp;g/cm<sup>3</sup>。雖然密度值相差巨大，但他仍認為兩者是完全相同的物質。<ref name="Wolla" />另一德國化學家海因里希·羅澤（Heinrich Rose）在1846年駁斥這一結論，並稱原先的鉭鐵礦樣本中還存在着另外兩種元素。他以[[希臘神話]]中[[坦塔洛斯]]的女兒[[尼俄伯]]（Niobe，淚水女神）和兒子珀羅普斯（Pelops）把這兩種元素分別命名為「Niobium」（鈮）和「[[Pelopium]]」。<ref name="Pelop">{{cite journal|title = Ueber die Zusammensetzung der Tantalite und ein im Tantalite von Baiern enthaltenes neues Metall|pages = 317–341|journal = Annalen der Physik|authorlink = Heinrich Rose|language=德文|first = Heinrich|last = Rose|doi = 10.1002/andp.18441391006|url = http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k15148n/f327.table|volume = 139|issue = 10|year = 1844|bibcode = 1844AnP...139..317R }}</ref><ref>{{cite journal|title = Ueber die Säure im Columbit von Nordamérika|language=德文|pages = 572–577|first = Heinrich|last = Rose|journal = Annalen der Physik|doi = 10.1002/andp.18471460410|url = http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k15155x/f586.table |year=1847| volume = 146|issue = 4|authorlink = Heinrich Rose|bibcode = 1847AnP...146..572R }}</ref>鉭和鈮的差別細微，而因此得出的新「元素」Pelopium、[[Ilmenium]]和Dianium<ref name="Dianium">{{cite journal|title = Ueber eine eigenthümliche Säure, Diansäure, in der Gruppe der Tantal- und Niob- verbindungen|first = V.|last = Kobell|journal =Journal für Praktische Chemie|volume = 79|issue = 1|pages = 291–303 |doi=10.1002/prac.18600790145|year = 1860}}</ref>實際上都只是鈮或者鈮鉭混合物。<ref name="Ilmen" />

1864年，克利斯蒂安·威廉·布隆斯特蘭（Christian Wilhelm Blomstrand）、<ref name="Ilmen" />亨利·愛丁·聖克萊爾·德維爾和路易·約瑟夫·特羅斯特（Louis Joseph Troost）明確證明了鉭和鈮是兩種不同的化學元素，並確定了一些相關化合物的化學公式。<ref name="Ilmen">{{cite journal|title = Tantalsäure, Niobsäure, (Ilmensäure) und Titansäure|journal = Fresenius' Journal of Analytical Chemistry|volume = 5|issue = 1|year = 1866|doi = 10.1007/BF01302537|pages = 384–389|author= Marignac, Blomstrand, H. Deville, L. Troost und R. Hermann}}</ref><ref name="Gupta" />瑞士化學家讓-夏爾·加利薩·德馬里尼亞（Jean Charles Galissard de Marignac）<ref>{{cite journal|journal = [[Annales de chimie et de physique]]|title = Recherches sur les combinaisons du niobium|pages = 7–75|authorlink = Jean Charles Galissard de Marignac|language=法文| first = M. C.|last= Marignac|url = http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k34818t/f4.table|year= 1866|volume = 4|issue = 8}}</ref>在1866年進一步證實除鉭和鈮以外別無其他元素。然而直到1871年還有科學家發表有關Ilmenium的文章。<ref>{{cite journal|title = Fortgesetzte Untersuchungen über die Verbindungen von Ilmenium und Niobium, sowie über die Zusammensetzung der Niobmineralien（有關Ilmenium和鈮化合物以及鈮礦物成份的進一步研究）|first = R.|last = Hermann|journal = Journal für Praktische Chemie|language=德文|volume = 3|issue = 1|pages =373–427|doi = 10.1002/prac.18710030137|year = 1871}}</ref>

1864年，德馬里尼亞在[[氫氣]]中對氯化鈮進行[[還原反應]]，首次製成鈮金屬。<ref name="nauti">{{cite web|url = http://nautilus.fis.uc.pt/st2.5/scenes-e/elem/e04100.html|title = Niobium|publisher = Universidade de Coimbra|accessdate = 2008-09-05}}</ref>雖然他在1866年已能夠製備不含鉭的鈮金屬，但要直到20世紀初，鈮才開始有商業上的應用：[[電燈泡]]燈絲。<ref name="Gupta" />鈮很快就被[[鎢]]淘汰了，因為鎢的熔點比鈮更高，更適合作燈絲材料。1920年代，人們發現鈮可以加強[[鋼材]]，這成為鈮一直以來的主要用途。<ref name="Gupta" />[[貝爾實驗室]]的尤金·昆茲勒（Eugene Kunzler）等人發現，[[鈮錫]]在強電場、磁場環境下仍能保持超導性，<ref>Geballe ''et al.'' (1993)中所述的臨界點為150[[安培|千安培]]電流及8.8[[特斯拉]]磁場。</ref>這使鈮錫成為第一種能承受高電流和磁場的物質，可用於大功率磁鐵和電動[[機械]]。這一發現促使了20年後多股長電纜的生產。這種電纜在繞成線圈後可形成大型強[[電磁鐵]]，用在旋轉機械、[[粒子加速器]]和[[粒子探測器]]當中。<ref name="geballe">{{cite journal|last = Geballe|first = Theodore H.| title = Superconductivity: From Physics to Technology|journal = Physics Today|volume = 46|issue = 10|date=October 1993|pages=52–56|url =|doi=10.1063/1.881384}}</ref><ref>{{cite journal|volume = 95|pages = 1435–1435|year = 1954|title = Superconductivity of Nb<sub>3</sub>Sn|first = B. T.|last = Matthias|coauthors = Geballe, T. H.; Geller, S.; Corenzwit, E.|doi = 10.1103/PhysRev.95.1435|journal = Physical Review|bibcode = 1954PhRv...95.1435M|issue = 6 }}</ref>

===命名===

「Columbium」（鈳，符號Cb<ref>{{cite journal|title = Reaction of Tantalum, Columbium and Vanadium with Iodine|first = F.|last = Kòrösy|journal = Journal of the American Chemical Society|year = 1939|volume = 61|issue = 4|pages = 838–843|doi = 10.1021/ja01873a018}}</ref>）是哈契特對新元素所給的最早命名。這一名稱在美國一直有廣泛的使用，[[美國化學學會]]在1953年出版了最後一篇標題含有「鈳」的論文；<ref>{{cite journal|title = Photometric Determination of Columbium, Tungsten, and Tantalum in Stainless Steels| first = Luther|last = Ikenberry|coauthors = Martin, J. L.; Boyer, W. J.|journal = Analytical Chemistry |year = 1953|volume = 25|issue =9|pages = 1340–1344|doi = 10.1021/ac60081a011}}</ref>「鈮」則在歐洲通用。1949年在[[阿姆斯特丹]]舉辦的化學聯合會第15屆會議最終決定以「鈮」作為第41號元素的正式命名。<ref name="Contro">{{cite journal |first = Geoff|last = Rayner-Canham|coauthors = Zheng, Zheng|title = Naming elements after scientists: an account of a controversy|journal = Foundations of Chemistry|volume = 10|issue = 1|year = 2008|doi = 10.1007/s10698-007-9042-1|pages = 13–18}}</ref>翌年，[[國際純粹與應用化學聯合會]]（IUPAC）也採納了這一命名，結束了一個世紀來的命名分歧，儘管「鈳」的使用時間更早。<ref name="Contro" />這可算是一種妥協：<ref name="Contro" />IUPAC依北美的用法選擇「Tungsten」而非歐洲所用的「Wolfram」作為[[鎢]]的命名，並在鈮的命名上以歐洲的用法為先。具權威性的化學學會和政府機構都一般以IUPAC正式命名稱之，但[[美國地質調查局]]以及冶金業、金屬學會等組織至今仍使用舊名「鈳」。<ref name="patel" /><ref name="Gree">{{cite journal|journal = Catalysis Today|year = 2003|title = Vanadium to dubnium: from confusion through clarity to complexity|pages = 5–11|last = Norman N.|first = Greenwood|doi = 10.1016/S0920-5861(02)00318-8 |volume = 78|issue = 1–4}}</ref>

==性質==

===物理性質===

鈮是一種帶光澤的灰色[[金屬]]，具有[[順磁性]]，屬於[[元素週期表]]上的[[5族元素|5族]]。高純度鈮金屬的[[延展性]]較高，但會隨雜質含量的增加而變硬。<ref name="Nowak" />它的最外[[電子層]]排布和其他的5族元素非常不同。同樣的現象也出現在前後的[[釕]]（44）、[[銠]]（45）和[[鈀]]（46）元素上。

{| class="wikitable" style="margin:10px; float:right;"

|-

![[原子序|Z]] !! [[化學元素|元素]] !! [[電子層|每層電子數]]

|-

| 23 || [[釩]] || 2, 8, 11, 2

|-

| 41 || 鈮 || 2, 8, 18, 12, 1

|-

| 73 || [[鉭]] || 2, 8, 18, 32, 11, 2

|-

| 105 || [[𨧀]] || 2, 8, 18, 32, 32, 11, 2（預測）

|}

鈮在[[低溫物理學|低溫]]狀態下會呈現[[超導體]]性質。在標準大氣壓力下，它的臨界溫度為9.2&nbsp;[[開爾文|K]]，是所有單質超導體中最高的。<ref name="Pein">{{cite journal|title = A Superconducting Nb<sub>3</sub>Sn Coated Multicell Accelerating Cavity|first = M.|last = Peiniger|coauthors = Piel, H.|journal = Nuclear Science|year= 1985|volume= 32|issue = 5|doi = 10.1109/TNS.1985.4334443|page = 3610|bibcode = 1985ITNS...32.3610P }}</ref>其[[邁斯納效應|磁穿透深度]]也是所有元素中最高的。<ref name="Pein" />鈮是三種單質第II類超導體之一，其他兩種分別為[[釩]]和[[鍀]]。鈮金屬的純度會大大影響其超導性質。<ref name="Moura">{{cite journal|title=Melting And Purification Of Niobium|first=Hernane R.|last = Salles Moura|coauthor=Louremjo de Moura, Louremjo |journal=AIP Conference Proceedings|year=2007|issue=927(Single Crystal – Large Grain Niobium Technology)|pages=165–178|publisher=American Institute of Physics|issn=0094-243X|url=http://link.aip.org/link/?APCPCS/927/165/1}}</ref>

鈮對於熱[[中子]]的[[中子俘获#中子俘获截面|捕獲截面]]很低，<ref>{{cite journal|title = Columbium Alloys Today| last = Jahnke| first = L.P.|coauthors = Frank, R.G.; Redden, T.K.|year = 1960|journal = Metal Progr.|volume = 77|issue = 6|pages = 69–74|osti = 4183692}}</ref>因此在核工業上有相當的用處。<ref>{{cite journal|first = A. V.|last = Nikulina|title = Zirconium-Niobium Alloys for Core Elements of Pressurized Water Reactors|journal = Metal Science and Heat Treatment|volume = 45|issue = 7–8|year = 2003|doi = 10.1023/A:1027388503837|pages = 287–292}}</ref>

===化學性質===

鈮金屬在室溫下長時間存留後，會變為藍色。<ref name="Rubber">{{cite book|title = CRC Handbook of Chemistry and Physics|first = David R.|last = Lide|publisher = CRC Press|year = 2004 |isbn = 978-0-8493-0485-9| pages = '''4'''–21|edition = 85|chapter = The Elements}}</ref>雖然它在單質狀態下的熔點較高（2,468&nbsp;°C），但其密度卻比其他[[難熔金屬]]低。鈮還能抵禦各種侵蝕，並能形成[[介電質|介電]][[氧化物|氧化層]]。

鈮的[[電正性]]比位於其左邊的[[鋯]]元素低。其原子大小和位於其下方的鉭元素原子幾乎相同，這是[[鑭系收縮]]效應所造成的。<ref name="Nowak" />這使得鈮的化學性質與鉭非常相近。<ref name="Gupta">{{cite book|title = Extractive Metallurgy of Niobium|first = C. K.|last = Gupta|coauthors = Suri, A. K.|publisher = CRC Press|year = 1994 |isbn = 0-8493-6071-4|pages = 1–16}}</ref>雖然它的抗腐蝕性沒有鉭這麼高，但是它價格更低，也更為常見，所以在要求較低的情況下常用以代替鉭，例如作化工廠化學物槽內塗層物料。<ref name="Nowak" />

===同位素===

{{main|鈮的同位素}}

自然產生的鈮由一種穩定[[同位素]]組成：<sup>93</sup>Nb。<ref name="NUBASE">{{cite journal| first = Audi| last = Georges|title = The NUBASE Evaluation of Nuclear and Decay Properties| journal = Nuclear Physics A| volume = 729| pages = 3–128| publisher = Atomic Mass Data Center| year = 2003| doi=10.1016/j.nuclphysa.2003.11.001| bibcode=2003NuPhA.729....3A| last2 = Bersillon| first2 = O.| last3 = Blachot| first3 = J.| last4 = Wapstra| first4 = A.H.}}</ref>截至2003年，已合成的[[放射性同位素]]共有至少32種，[[原子量]]在81和113之間。其中最穩定的是<sup>92</sup>Nb，[[半衰期]]有3470萬年；<sup>113</sup>Nb是最不穩定的同位素之一，其半衰期估計只有30毫秒。比<sup>93</sup>Nb更輕的同位素一般進行[[β衰變|β<sup>+</sup>衰變]]，比它重的則會進行[[β衰變|β<sup>−</sup>衰變]]。例外包括：<sup>81</sup>Nb、<sup>82</sup>Nb和<sup>84</sup>Nb會進行少量β<sup>+</sup>緩發[[質子發射]]，<sup>91</sup>Nb會進行[[電子捕獲]]和[[正電子發射]]，而<sup>92</sup>Nb會同時進行[[正電子]]（β<sup>+</sup>）和[[電子]]（β<sup>-</sup>）發射。<ref name="NUBASE" />

已知的[[同核異構體]]共有25種，質量數介乎84至104。這個質量區間內的同位素中，只有<sup>96</sup>Nb、<sup>101</sup>Nb和<sup>103</sup>Nb不具有同核異構體。最穩定的鈮同核異構體是<sup>93m</sup>Nb，半衰期為16.13年；最不穩定的是<sup>84m</sup>Nb，半衰期為103納秒。除<sup>92m1</sup>Nb進行少量電子捕獲之外，所有同核異構體的衰變方式都是[[同核異構體轉換]]或[[β衰變]]。 <ref name="NUBASE" />

===存量===

根據估算，鈮在[[地球的地殼元素豐度列表|地球地殼中的豐度]]為百萬分之20，在所有元素中排列第33位。<ref>{{cite book|title = Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements|last = Emsley|first=John|publisher = Oxford University Press|year = 2001|location = Oxford, England, UK|isbn = 0-19-850340-7|chapter = Niobium|pages = 283–286}}</ref>部份科學家認為，鈮在整個地球中的含量更高，但因密度高而主要聚集在[[地核]]中。<ref name="patel" />鈮在自然界中不以純態出現，而是和其他元素結合形成礦物。<ref name="Nowak">{{cite journal|title=Niobium Compounds: Preparation, Characterization, and Application in Heterogeneous Catalysis|author=Nowak, Izabela; Ziolek, Maria|journal=Chemical Reviews|year=1999|volume=99|issue=12|pages=3603–3624|doi=10.1021/cr9800208|pmid=11849031}}</ref>這些礦物一般也含有鉭元素，例如[[鈳鐵礦]]（即鈮鐵礦，(Fe,Mn)(Nb,Ta)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>）和[[鈳鉭鐵礦]]（(Fe,Mn)(Ta,Nb)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>）。<ref name="ICE"/>含鈮、鉭的礦物通常是[[偉晶岩]]和鹼性侵入岩中的副礦物。其他礦物還有[[鈣]]、[[鈾]]和[[釷]]以及[[稀土元素]]的鈮酸鹽，例如[[燒綠石]]（(Na,Ca)<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>(OH,F)）和[[黑稀金礦]]（(Y,Ca,Ce,U,Th)(Nb,Ta,Ti)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>）等。這些大型鈮礦藏出現在[[碳酸鹽岩]]（一種[[碳酸鹽]]、[[硅酸鹽]][[火成岩]]）附近，亦是燒綠石的組成成份。<ref name="Pyrochlore">{{cite journal|title = Geochemical alteration of pyrochlore group minerals: Pyrochlore subgroup|year = 1995|first = Gregory R.|last = Lumpkin|coauthor = Ewing, Rodney C.|journal = American Mineralogist|url = http://www.minsocam.org/msa/AmMin/TOC/Articles\_Free/1995/Lumpkin\_p732-743\_95.pdf|volume = 80|pages = 732–743}}</ref><!--http://minmag.geoscienceworld.org/cgi/content/abstract/64/4/683 -->

巴西和加拿大擁有最大的燒綠石礦藏。兩國在1950年代發現這些礦藏，至今仍是鈮精礦的最大產國。<ref name="Gupta" />世界最大礦藏位於巴西[[米納斯吉拉斯州]][[阿拉沙]]的一處碳酸鹽侵入岩地帶，屬於CBMM（巴西礦物冶金公司）；另一礦藏位於[[戈亞斯]]，屬於[[英美資源]]，同樣是碳酸鹽侵入岩。<ref name="tesla" />以上兩個礦場的產量佔世界總產量的75%。第三大礦場位於加拿大[[魁北克省]][[薩格奈 (魁北克)|薩格奈]]附近，產量佔世界7%。<ref name="tesla">{{cite web|url = http://tesla.desy.de/new\_pages/TESLA\_Reports/2001/pdf\_files/tesla2001-27.pdf|title = Niob für TESLA|accessdate = 2008-09-02|first= J|last = Kouptsidis|coauthors =Peters, F.; Proch, D.; Singer, W.|publisher = Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY|language = 德文}}</ref>

==生產==

[[File:World Niobium Production 2006.svg|300px|thumb|2006年全球鈮生產分佈]]

開採所得的礦石要經過分離過程，使[[五氧化鉭]]（Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）和[[五氧化鈮]]（Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）從其他礦物中脫離出來。加工過程的首個步驟是與[[氫氟酸]]反應：<ref name="ICE" />

:Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 14 HF → 2 H<sub>2</sub><nowiki>[</nowiki>TaF<sub>7</sub><nowiki>]</nowiki> + 5 H<sub>2</sub>O

:Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10 HF → 2 H<sub>2</sub><nowiki>[</nowiki>NbOF<sub>5</sub><nowiki>]</nowiki> + 3 H<sub>2</sub>O

讓-夏爾·加利薩·德馬里尼亞發明了產業規模的分離方法，利用了鈮和鉭的[[氟化物]][[配合物]]所擁有的水溶性差異。新的方法則使用類似[[環己酮]]的[[有機溶劑]]把氟化物從水溶液中萃取出來，<ref name="ICE" />再用水將鈮和鉭的配合物從有機溶劑中分別提取。加入[[氟化鉀]]能使鈮[[沉澱]]成氟化鉀配合物，而加入[[氨]]則可沉澱出五氧化鈮：<ref name="HollemanAF" />

:H<sub>2</sub><nowiki>[</nowiki>NbOF<sub>5</sub><nowiki>]</nowiki> + 2 KF → K<sub>2</sub><nowiki>[</nowiki>NbOF<sub>5</sub><nowiki>]</nowiki>↓ + 2 HF

然後：

:2 H<sub>2</sub><nowiki>[</nowiki>NbOF<sub>5</sub><nowiki>]</nowiki> + 10 NH<sub>4</sub>OH → Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>↓ + 10 NH<sub>4</sub>F + 7 H<sub>2</sub>O

從化合物到金屬態的[[還原反應|還原]]方法有幾種。一是對K<sub>2</sub><nowiki>[</nowiki>NbOF<sub>5</sub><nowiki>]</nowiki>和[[氯化鈉]]的熔融混合物進行[[電解]]，二是用[[鈉]]對氟化鈮進行還原。這種方法所得出的鈮金屬具有較高的純度。在大規模生產中，則一般使用氫或碳對Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>進行還原。<ref name="HollemanAF" />另一種方法利用[[鋁熱反應]]，其中[[氧化鐵]]和氧化鈮與[[鋁]]反應：

:3 Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 12 Al → 6 Nb + 2 Fe + 6 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

少量類似[[硝酸鈉]]的氧化添加劑可以加強以上反應。這樣會產生[[氧化鋁]]和[[鈮鐵]]合金，後者可用於鋼鐵生產。<ref>{{cite journal|title = Progress in Niobium Markets and Technology 1981–2001|author = Tither, Geoffrey|url = http://www.cbmm.com.br/portug/sources/techlib/science\_techno/table\_content/images/pdfs/oppening.pdf|journal = Niobium Science & Technology: Proceedings of the International Symposium Niobium 2001 (Orlando, Florida, USA)|year = 2001|isbn = 978-0-9712068-0-9 |publisher = Niobium 2001 Ltd, 2002|editor=Minerals, Metals and Materials Society, Metals and Materials Society Minerals|format = PDF}}</ref><ref>{{cite journal|title = The Production of Ferroniobium at the Niobec mine 1981–2001|first = Claude|last = Dufresne|coauthor = Goyette, Ghislain| url = http://www.cbmm.com.br/portug/sources/techlib/science\_techno/table\_content/sub\_1/images/pdfs/start.pdf|accessdate =|journal = Niobium Science & Technology: Proceedings of the International Symposium Niobium 2001 (Orlando, Florida, USA)|year = 2001|isbn = 978-0-9712068-0-9 |publisher = Niobium 2001 Ltd, 2002|editor=Minerals, Metals and Materials Society, Metals and Materials Society Minerals|format = PDF}}</ref>鈮鐵一般含有60%至70%的鈮。<ref name="tesla" />如不加入氧化鐵，鋁熱反應會產生鈮金屬，不過要經純化過程才可製成具超導性質的高純度鈮合金。世界最大的兩家鈮經銷商所用的方法是真空[[電子束熔煉]]。<ref name="Aguly" /><ref name="Chou">{{cite journal|journal = The Iron and Steel Institute of Japan International|volume = 32|year = 1992|issue = 5|doi = 10.2355/isijinternational.32.673|accessdate =|title = Electron Beam Melting and Refining of Metals and Alloys|first = Alok|last = Choudhury|coauthors = Hengsberger, Eckart|pages = 673–681}}</ref>

截至2013年，巴西冶金及礦業有限公司（{{lang-pt|Cia. Brasileira de Metalurgia & Mineração}}）控制了世界85%的鈮生產。<ref name=lucchesi2013>{{Citation

|last1=Lucchesi |first1=Cristane |last2=Cuadros|first2=Alex |date=April 2013 |title=Mineral Wealth |type=paper |magazine=[[Bloomberg Markets]] |page=14}}</ref>[[美國地質調查局]]估計，鈮產量從2005年的38,700噸升至2006年的44,500噸。<ref name=USGSCS2006>{{cite web

|url=http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/colummcs06.pdf |title=Niobium (Columbium) |first=John F |last=Papp |publisher=USGS 2006 Commodity Summary |accessdate=2008-11-20 }}</ref><ref name=USGSCS2007>{{cite web |url=http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/colummcs07.pdf |title=Niobium (Columbium) |first=John F |last=Papp |publisher=USGS 2007 Commodity Summary |accessdate=2008-11-20 }}</ref>全球鈮資源存量估計有440萬噸。<ref name="USGSCS2007" />在1995至2005年間，產量從17,800噸上升至雙倍以上。<ref name="USGSCS1997">{{cite web|url = http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/230397.pdf|title = Niobium (Columbium)|first = John F |last=Papp|publisher = USGS 1997 Commodity Summary|accessdate = 2008-11-20}}</ref>2009年至2011年，產量維持在每年63,000噸的穩定狀態。<ref>[http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/mcs-2011-niobi.pdf Niobium (Colombium)] U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2011</ref>

{| class="wikitable" style="text-align:right;"

|+ 礦產（噸）<ref name="USGSNiobi">{{cite web|author=Larry D. Cunningham |url=http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/ |title=USGS Minerals Information: Niobium (Columbium) and Tantalum |publisher=Minerals.usgs.gov |date=2012-04-05 |accessdate=2012-08-17}}</ref>（美國地質調查局估值）

|-

! scope="col" | 國家

! scope="col" | 2000

! scope="col" | 2001

! scope="col" | 2002

! scope="col" | 2003

! scope="col" | 2004

! scope="col" | 2005

! scope="col" | 2006

! scope="col" | 2007

! scope="col" | 2008

! scope="col" | 2009

! scope="col" | 2010

! scope="col" | 2011

|-

| style="text-align:left;"| {{flag|Australia}} || 160 || 230 || 290 || 230 || 200 || 200 || 200 || ? || ? || ? || ? || ?

|-

| style="text-align:left;"| {{flag|Brazil}} || 30,000 || 22,000 || 26,000 || 29,000 || 29,900 || 35,000 || 40,000 || 57,300 || 58,000 || 58,000 || 58,000 || 58,000

|-

| style="text-align:left;"| {{flag|Canada}} || 2,290 || 3,200 || 3,410 || 3,280 || 3,400 || 3,310 || 4,167 || 3,020 || 4,380 || 4,330 || 4,420 || 4,400

|-

| style="text-align:left;"| {{flag|Democratic Republic of the Congo|name=剛果民主共和國}} || ? || 50 || 50 || 13 || 52 || 25 || ? || ? || ? || ? || ? || ?

|-

| style="text-align:left;"| {{flag|Mozambique}} || ? || ? || 5 || 34 || 130 || 34 || 29 || ? || ? || ? || ? || ?

|-

| style="text-align:left;"| {{flag|Nigeria}} || 35 || 30 || 30 || 190 || 170 || 40 || 35 || ? || ? || ? || ? || ?

|-

| style="text-align:left;"| {{flag|Rwanda}} || 28 || 120 || 76 || 22 || 63 || 63 || 80 || ? || ? || ? || ? || ?

|-

| 全球 || 32,600 || 25,600 || 29,900 || 32,800 || 34,000 || 38,700 || 44,500 || 60,400 || 62,900 || 62,900 || 62,900 || 63,000

|}

==化合物==

{{see also|分類:鈮化合物}}

鈮在很多方面都與[[鉭]]及[[鋯]]十分相似。它會在室溫下與[[氟]]反應，在200&nbsp;°C下與[[氯]]和[[氫]]反應，以及在400&nbsp;°C下與[[氮]]反應，產物一般都是間隙[[非整比化合物]]。<ref name="Nowak" />鈮金屬在200&nbsp;°C下會在空氣中[[氧化]]，<ref name="HollemanAF">{{cite book|publisher = Walter de Gruyter|year = 1985|edition = 91–100|pages = 1075–1079|isbn = 3-11-007511-3|title = Lehrbuch der Anorganischen Chemie|first = Arnold F.|last = Holleman|coauthors = Wiberg, Egon; Wiberg, Nils;|chapter = Niob| language = 德文}}</ref>且能抵禦熔融[[鹼]]和各種[[酸]]的侵蝕，包括[[王水]]、[[氫氯酸]]、[[硫酸]]、[[硝酸]]和[[磷酸]]等。<ref name="Nowak" />不過[[氫氟酸]]以及氫氟酸和硝酸的混合物則可以侵蝕鈮。

雖然鈮可以形成[[氧化態]]為+5至−1的各種化合物，但它最常見的還是處於+5氧化態。<ref name="Nowak" />氧化態低於+5的鈮化合物中都含有鈮﹣鈮鍵。

===氧化物及硫化物===

鈮的[[氧化物]]可以有以下的氧化態：+5（[[五氧化鈮|Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>]]）、+4（[[二氧化鈮|NbO<sub>2</sub>]]）和+3（Nb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>），<ref name="HollemanAF" />另外較罕見的有+2態（[[一氧化鈮|NbO]]）。<ref>{{Greenwood&Earnshaw}}</ref>五氧化鈮是最常見的鈮氧化物，鈮金屬及所有鈮化合物的製備都需從其開始。<ref name="HollemanAF" /><ref name="Cardarelli">{{cite book|first = Francois|last = Cardarelli|year = 2008|title = Materials Handbook |publisher = Springer London|isbn = 978-1-84628-668-1}}</ref>要製成鈮酸鹽，可將五氧化鈮溶於[[鹼性]][[氫氧化物]]溶液中，或熔化於[[鹼金屬]]氧化物中。[[鈮酸鋰]]（LiNbO<sub>3</sub>）具有[[鈣鈦礦]]型偏三方晶系結構，而鈮酸鑭則含孤立的{{chem|NbO|4|3-}}離子。<ref name="HollemanAF" />其他已知化合物還包括硫化鈮（NbS<sub>2</sub>），它會形成層狀結構。<ref name="Nowak" />

利用[[化學氣相沉積法]]或[[原子層沉積法]]可以在物料表面加上五氧化鈮薄層，兩種方法均用到[[乙醇鈮(V)]]在350&nbsp;°C以上會熱分解的原理。<ref>{{cite thesis | title = Atomic Layer Deposition of High Permittivity Oxides: Film Growth and In Situ Studies | author = Rahtu, Antti | publisher = University of Helsinki | url = http://hdl.handle.net/10138/21065 | year = 2002 | isbn = 952-10-0646-3}}</ref><ref>{{cite journal | doi = 10.1149/1.2059247 | title = Electrochromic Properties of Niobium Oxide Thin Films Prepared by Chemical Vapor Deposition | year = 1994 | last1 = Maruyama | first1 = Toshiro | journal = Journal of the Electrochemical Society | volume = 141 | issue = 10 | pages = 2868}}</ref>

===鹵化物===

[[File:Niobium pentachloride.jpg|thumb|left|180px|經部份水解（白色部份）的[[五氯化鈮]]（黃色部份）]]

[[File:Niobium-pentachloride-from-xtal-3D-balls.png|thumb|left|180px|五氯化鈮的球棒模型。五氯化鈮會形成[[二聚體]]]]

鈮可以形成擁有+5和+4氧化態的鹵化物，以及各種[[非化學計量化合物|亞化學計量化合物]]。<ref name="HollemanAF" /><ref name="Aguly">{{cite book|first = Anatoly|last = Agulyansky|title = The Chemistry of Tantalum and Niobium Fluoride Compounds|pages = 1–11|publisher = Elsevier|year=2004| isbn = 978-0-444-51604-6}}</ref>五鹵化鈮（{{chem|NbX|5}}）含有八面體型鈮中心原子。五氟化鈮（NbF<sub>5</sub>）是一種白色固體，熔點為79.0&nbsp;°C，而[[五氯化鈮]]（NbCl<sub>5</sub>則呈黃色（見左圖），熔點為203.4&nbsp;°C。兩者均可經[[水解]]形成氧化物和鹵氧化物，例如NbOCl<sub>3</sub>。五氯化鈮也是一種具揮發性的試劑，可用於合成包括[[二氯二茂鈮]]（{{chem|(C|5|H|5|)|2|NbCl|2}}）在內的各種[[有機金屬化合物]]。<ref>{{cite journal|author = C. R. Lucas, J. A. Labinger, J. Schwartz|title = Dichlorobis(η5-Cyclopentadienyl)Niobium(IV)|editor = Robert J. Angelici|journal = [[Inorganic Syntheses]]|year = 1990|volume = 28|pages = 267–270|isbn = 0-471-52619-3|doi = 10.1002/9780470132593.ch68|publisher = J. Wiley & Sons|location = New York|series = Inorganic Syntheses}}</ref>鈮的四鹵化物（{{chem|NbX|4}}）都是深色的[[聚合物]]，內含鈮﹣鈮鍵，如呈黑色、具[[吸濕性]]的四氟化鈮（NbF<sub>4</sub>）和棕色的四氯化鈮（NbCl<sub>4</sub>）。

鈮的鹵化物負離子也存在，這是因為鈮的五鹵化物都是[[路易斯酸]]。最重要的一種為[NbF<sub>7</sub>]<sup>2-</sup>，它是鈮和鉭的礦物分離過程中的一個中間化合物。<ref name="ICE">{{cite journal|title = Staff-Industry Collaborative Report: Tantalum and Niobium|first = Donald J.|last = Soisson|coauthors = McLafferty, J. J.; Pierret, James A.| journal = Industrial and Engineering Chemistry|year = 1961|volume = 53|issue = 11|pages = 861–868|doi = 10.1021/ie50623a016}}</ref>它比對應的鉭化合物更易轉換為氧五氟化物。其他鹵化配合物還包括[NbCl<sub>6</sub>]<sup>−</sup>：

:Nb<sub>2</sub>Cl<sub>10</sub> + 2 Cl<sup>−</sup> → 2 [NbCl<sub>6</sub>]<sup>−</sup>

鈮還會形成多種還原鹵化物[[原子簇]]，如[Nb<sub>6</sub>Cl<sub>18</sub>]<sup>4−</sup>。<ref>{{Greenwood&Earnshaw2nd}}</ref>

===氮化物及碳化物===

[[氮化鈮]]（NbN）在低溫下會變成超導體，被用在[[紅外線]]探測器中。<ref><!--highly specialized vanity paper, it appears:-->{{cite journal|doi = 10.1080/09500340410001670866|title = Ultrafast superconducting single-photon detectors for near-infrared-wavelength quantum communications|last = Verevkin|first = A.|coauthors = Pearlman, A.; Slstrokysz, W.; Zhang, J.; Currie, M.; Korneev, A.; Chulkova, G.; Okunev, O.; Kouminov, P.; Smirnov, K.; Voronov, B.; N. Gol'tsman, G.; Sobolewski, Roman|journal = Journal of Modern Optics|volume = 51|issue = 12|year = 2004|pages = 1447–1458}}</ref>最主要的[[碳化鈮]]是NbC，其[[硬度]]極高，是一種耐火的[[陶瓷材料]]，可用作切割工具刀頭材料。

==應用==

[[File:Niobium metal.jpg|thumb|鈮金屬薄片]]

經估計，在2006年開採出的44,500噸鈮當中，90%用於製造優質鋼材，其次為[[高溫合金]]。<ref name="USGS2006">{{cite web|url = http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/niobium/myb1-2006-niobi.pdf|title = Niobium (Columbium ) and Tantalum|first = John F |last=Papp|publisher = USGS 2006 Minerals Yearbook|accessdate = 2008-09-03}}</ref>用於超導體合金以及電子元件的鈮只佔產量的小部份。<ref name="USGS2006" />

===鋼鐵生產===

鈮是[[微合金鋼]]生產過程中一種優秀的添加元素。在鋼中加入鈮，會使鋼結構中形成[[碳化鈮]]和[[氮化鈮]]。<ref name="patel" />這些物質可使鋼晶粒更為細緻，減緩再結晶過程，以及增強鋼的淀積硬化。如此形成的鋼材具有較高的硬度、強度、可模鍛性和可焊性。<ref name="patel" />微合金[[不鏽鋼]]的鈮含量在0.1%以下。<ref name="heister">{{cite journal|title = Niobium: Future Possibilities – Technology and the Market Place|first = Friedrich|last= Heisterkamp|coauthors = Tadeu Carneiro|url = http://www.cbmm.com.br/portug/sources/techlib/science\_techno/table\_content/images/pdfs/closing.pdf|accessdate =|journal = Niobium Science & Technology: Proceedings of the International Symposium Niobium 2001 (Orlando, Florida, USA)|year = 2001|isbn = 978-0-9712068-0-9 |publisher = Niobium 2001 Ltd, 2002|editor=Minerals, Metals and Materials Society, Metals and Materials Society Minerals|format = PDF}}</ref>[[高強度低合金鋼]]的生產中需加入鈮，這類鋼材被用於汽車的結構零件中。<ref name="patel">{{cite journal|journal =Metallurgist|volume = 45|issue = 11–12|doi = 10.1023/A:1014897029026|pages = 477–480|year = 2001|title = Niobium for Steelmaking |first = Zh.|last = Patel|coauthors = Khul'ka K.|accessdate =}}</ref>含鈮合金還被用在運輸管道上。<ref name="eggert">{{cite journal|journal = Economic Bulletin|volume = 19|issue = 9|doi = 10.1007/BF02227064|pages = 8–11|year = 1982|title = Niobium: a steel additive with a future|first = Peter|last = Eggert|coauthors = Priem, Joachim; Wettig, Eberhard|accessdate =}}</ref><ref name="Hillenbrand">{{cite journal|url = http://www.europipe.com/files/ep\_tp\_43\_01en.pdf|title = Development and Production of High Strength Pipeline Steels|first = Hans–Georg|last = Hillenbrand|coauthors = Gräf, Michael; Kalwa, Christoph| journal=Niobium Science & Technology: Proceedings of the International Symposium Niobium 2001 (Orlando, Florida, USA) |publisher = Europipe|accessdate =|date = 2001-05-02}}</ref>

===高溫合金===

[[File:Apollo CSM lunar orbit.jpg|thumb|在繞月軌道上的阿波羅15號指令服務艙（CSM），其深色火箭噴管以[[鈮鈦]]合金作為材料]]

世界上很大一部份鈮以純金屬態或以高純度鈮鐵和鈮[[鎳]]合金的形態，用於生產鎳、[[鉻]]和鐵基[[高溫合金]]。這些合金可用於[[噴射引擎]]、[[燃氣渦輪發動機]]、火箭組件、[[渦輪增壓器]]和耐熱燃燒器材。鈮在高溫合金的晶粒結構中會形成γ<nowiki>''</nowiki>相態。<ref name="Donachie">{{cite book|publisher = ASM International|year = 2002|isbn = 978-0-87170-749-9|title = Superalloys: A Technical Guide|first = Matthew J.|last = Donachie|pages = 29–30}}</ref>這類合金一般含有最高6.5%的鈮。<ref name="heister" />[[Inconel|Inconel 718]]合金是其中一種含鈮鎳基合金，各元素含量分別為：鎳50%、[[鉻]]18.6%、鐵18.5%、鈮5%、[[鉬]]3.1%、[[鈦]]0.9%以及[[鋁]]0.4%。<ref name="super">{{cite web|url = http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/2003/Superalloys/superalloys.html|title = Nickel Based Superalloys| first = H. k. d. h|last = Bhadeshia|publisher = University of Cambridge|accessdate = 2008-09-04}}</ref><ref>{{cite journal|journal = Thermochimica Acta|volume = 382|year = 2002|pages= 55–267|doi = 10.1016/S0040-6031(01)00751-1|title = Thermophysikalische Eigenschaften von festem und flüssigem Inconel 718|language=德文|first = G.|last = Pottlacher|coauthors = Hosaeus, H.; Wilthan, B.; Kaschnitz, E.; Seifter, A.|issue = 1––2}}</ref>應用包括作為高端機體材料，如曾用於[[雙子座計劃]]。

C-103是一種鈮合金，它含有89%的鈮、10%的[[鉿]]和1%的[[鈦]]，可用於[[液態火箭發動機|液態火箭]]推進器噴管，例如[[阿波羅登月艙]]的主引擎。<ref name="hightemp">{{cite journal|url = http://www.cbmm.com.br/portug/sources/techlib/science\_techno/table\_content/sub\_3/images/pdfs/016.pdf|title = Niobium alloys and high Temperature Applications| first = John|last = Hebda| journal = Niobium Science & Technology: Proceedings of the International Symposium Niobium 2001 (Orlando, Florida, USA) |publisher = Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração|accessdate =|date = 2001-05-02|format = PDF}}</ref>阿波羅服務艙則使用另一種鈮合金。由於鈮在400&nbsp;°C以上會開始氧化，所以為了防止它變得易碎，須在其表面塗上保護塗層。<ref name="hightemp" />

===鈮基合金===

C-103合金是1960年代初由[[華昌公司]]和[[波音公司]]共同研發的鈮合金。由於[[冷戰]]和[[太空競賽]]的緣故，[[杜邦]]、[[美國聯合碳化物]]、[[通用電氣]]等多個美國公司都在同時研發鈮基合金。鈮和氧容易反應，所以生產過程需在[[釋氣|真空]]或[[惰性氣體]]環境下進行，這大大增加了成本和難度。[[真空電弧重熔]]（VAR）和[[電子束熔煉]]（EBM）是當時最先進的生產過程，促使了各種鈮合金的發展。1959年起，研究項目在測試了「C系」（可能取了舊名鈳「Columbium」的首字母）中共256種鈮合金後，終於製得了C-103。這些合金都可熔化成顆粒狀或片狀。華昌當時擁有從核級鋯合金提煉而成的鉿元素，並希望發展它的商業應用。C系中擁有所謂103<sup>rd</sup>成份比例的Nb-10Hf-1Ti合金在可模鍛性和高溫屬性之間有著最佳的平衡，因此華昌於1961年利用VAR和EBM方法生產了首批500[[磅]]C-103合金，應用於[[渦輪引擎]]部件和液態金屬[[換熱器]]。同期的其他鈮合金還有：芬斯蒂爾冶金公司的FS85（Nb-10W-28Ta-1Zr）、華昌和波音的Cb129Y（Nb-10W-10Hf-0.2Y）、聯合碳化物的Cb752（Nb-10W-2.5Zr）及蘇必利爾管道公司的Nb1Zr。<ref name="hightemp" />

===超導磁鐵===

[[File:Modern 3T MRI.JPG|right|thumb|內含鈮超導合金的3[[特斯拉]]臨床[[核磁共振成像]]掃描儀]]

[[鈮鍺]]（{{chem|Nb|3|Ge}}）、[[鈮錫]]（{{chem|Nb|3|Sn}}）和[[鈮鈦]]合金都可以作[[超導磁鐵]]中的第II類[[超導體]]電線。<ref>{{cite journal|doi = 10.1109/77.828394|title = Powder-in-tube (PIT) Nb/sub 3/Sn conductors for high-field magnets|year = 2000|author = Lindenhovius, J.L.H.|journal=IEEE Transactions on Applied Superconductivity|volume = 10|pages = 975–978|last2 = Hornsveld|first2 = E.M.|last3 = Den Ouden|first3 = A.|last4 = Wessel|first4 = W.A.J.|last5 = Ten Kate|first5 = H.H.J.}}</ref><ref>{{cite web|url = http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/Hbase/solids/scmag.html|title = Superconducting Magnets|first = Carl R|last = Nave|publisher = Georgia State University, Department of Physics and Astronomy|accessdate = 2008-11-25}}</ref>這些超導磁鐵被用於[[核磁共振成像]]和各種[[核磁共振]]儀器，以及[[粒子加速器]]當中。<ref>{{cite journal|journal = Physica C: Superconductivity|volume= 372–376|issue = 3|year = 2002|pages = 1315–1320|doi = 10.1016/S0921-4534(02)01018-3|title = Niobium based intermetallics as a source of high-current/high magnetic field superconductors|first= B. A.|last = Glowacki|coauthors = Yan, X. -Y.; Fray, D.; Chen, G.; Majoros, M.; Shi, Y.|arxiv = cond-mat/0109088 |bibcode = 2002PhyC..372.1315G }}</ref>例如，[[大型強子對撞機]]安裝了600噸重的超導股線，[[國際熱核聚變實驗反應堆]]估計用到了600噸Nb<sub>3</sub>Sn股線和250噸NbTi股線。<ref name="alstrom">{{cite journal|journal = Fusion Engineering and Design (Proceedings of the 23rd Symposium of Fusion Technology)|volume= 75–79|year = 2005|pages = 1–5|title = A success story: LHC cable production at ALSTOM-MSA|first = G.|last = Grunblatt|coauthor = Mocaer, P.; Verwaerde Ch.; Kohler, C.| doi = 10.1016/j.fusengdes.2005.06.216}}</ref>單在1992年，就有共值10億美元的鈮鈦電線被用於臨床核磁共振成像儀器上。<ref name="geballe" />

====其他超導應用====

漢堡自由電子激光器（FLASH）和歐洲X射線自由電子激光器（XFEL）所用的超導射頻加速腔都是由純鈮製成的。<ref>{{cite journal|journal = Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment|volume = 524|year = 2004|pages = 1–12|doi = 10.1016/j.nima.2004.01.045|title = Achievement of 35 MV/m in the superconducting nine-cell cavities for TESLA|first = L.|last = Lilje|coauthors = Kakob, E.; Kostina, D.; Matheisena, A.; Möllera, W. -D.; Procha, D.; Reschkea, D.; Saitob, K. Schmüserc, P.; Simrocka, S.; Suzukid T.; Twarowskia, K.|issue = 1–3|arxiv = physics/0401141 |bibcode = 2004NIMPA.524....1L }}</ref>

用氮化鈮製造的[[輻射熱測量計|微輻射熱測量計]]非常靈敏，因此特別適合用來探測處於[[赫茲|THz]]頻帶的[[電磁輻射]]。這種測量計曾被用在[[海因里希·赫茲亞毫米望遠鏡]]、[[南極望遠鏡]]、接收器實驗室望遠鏡和[[阿塔卡馬開創實驗]]上，並在目前用於[[赫歇爾太空望遠鏡]]上的HIFI儀器中。<ref>{{cite journal|journal = Review of Scientific Instruments|volume = 79|year = 2008|pages = 0345011–03451010|doi = 10.1063/1.2890099|title = A Hot-electron bolometer terahertz mixers for the Herschel Space Observatory|first = Sergey|last = Cherednichenko|coauthors = Drakinskiy, Vladimir; Berg, Therese; Khosropanah, Pourya; Kollberg, Erik|pmid = 18377032|issue = 3|bibcode = 2008RScI...79c4501C }}</ref>

===其他用途===

====電瓷====

[[鈮酸鋰]]是一種[[電鐵性]]物質，在手提電話和[[光調變器]]中以及[[表面聲波]]設備的製造上有廣泛的應用。它的晶體結構屬於[[鈣鈦礦|ABO<sub>3</sub>]]型，與[[鉭酸鋰]]和[[鈦酸鋇]]相同。<ref>{{cite book|title = Lithium Niobate: Defects, Photorefraction and Ferroelectric Switching|first = Tatyana|last = Volk|coauthors = Wohlecke, Manfred|publisher = Springer|year = 2008|isbn = 978-3-540-70765-3|pages = 1–9}}</ref>鈮可以代替鉭[[電容器]]中的鉭，降低成本，<ref>{{cite journal|journal = Quality and Reliability Engineering International|volume = 14|issue = 2|doi = 10.1002/(SICI)1099-1638(199803/04)14:2<79::AID-QRE163>3.0.CO;2-Y|pages = 79–82|year = 1991 |title = Reliability comparison of tantalum and niobium solid electrolytic capacitors|first = Y.|last = Pozdeev}}</ref>但鉭電容器仍較為優勝。在玻璃中加入鈮，可以提高其[[折射率]]，這可降低矯視眼鏡的所需厚度。

====醫用和首飾====

鈮和某些鈮合金對生物體呈惰性，不易致敏。因此鈮被用在各種醫學設備中，例如[[心律調節器]]。<ref>{{cite journal|last = Mallela| first = Venkateswara Sarma|coauthors = Ilankumaran, V.; Srinivasa Rao, N.| title = Trends in Cardiac Pacemaker Batteries|journal = Indian Pacing Electrophysiol J.|volume = 4|issue = 4|pages = 201–212|date=1 January 2004|pmid = 16943934|pmc = 1502062}}</ref>經[[氫氧化鈉]]處理過的鈮會形成多孔表層，這有助於[[骨整合]]。<ref>{{cite journal|last = Godley|first = Reut|coauthors = Starosvetsky, David; Gotman, Irena|year = 2004|title = Bonelike apatite formation on niobium metal treated in aqueous NaOH|journal = Journal of Materials Science: Materials in Medicine|volume = 15|pages = 1073–1077|doi = 10.1023/B:JMSM.0000046388.07961.81|url = http://www.springerlink.com/content/l5613670648017wp/|format = PDF|pmid = 15516867|issue = 10}}</ref>

與鈦、鉭和鋁一樣，鈮也可以經[[陽極氧化]]上色處理，所以可用作首飾。<ref>{{cite journal|journal = Journal of Applied Electrochemistry|volume = 21|issue = 11|doi = 10.1007/BF01077589|pages = 1023–1026 |year = 1991|title = Anodization of niobium in sulphuric acid media|first = M. A.|last = Biason Gomes|coauthors = Onofre, S.; Juanto, S.; Bulhões, L. O. de S.}}</ref><ref>{{cite journal|journal = Thin Solid Films|volume = 8|issue = 4|doi = 10.1016/0040-6090(71)90027-7|pages = R37–R39|year = 1971|title = A note on the thicknesses of anodized niobium oxide films|first = Y. L.|last = Chiou|bibcode = 1971TSF.....8R..37C }}</ref>鈮的低過敏性更使它適合作首飾。<ref>{{cite journal|doi = 10.1361/152981502770351860|last = Azevedo|first = C. R. F.|coauthors = Spera, G.; Silva, A. P.|title = Characterization of metallic piercings that caused adverse reactions during use|journal = Journal of Failure Analysis and Prevention|volume = 2|issue = 4|pages = 47–53|year =2002|url = http://www.springerlink.com/content/575x64408lnk560j/}}</ref>

====錢幣====

在錢幣上，鈮有時會與金和銀一起用在紀念幣上作貴重金屬。例如，[[奧地利]]自2003年起，生產了一系列銀鈮[[歐羅]]幣，其顏色是陽極化過程形成的氧化物表層[[衍射]]所產生的。<ref>{{cite journal|doi = 10.1016/j.ijrmhm.2005.10.008|journal = International Journal of Refractory Metals and Hard Materials|volume = 24|issue = 4|year = 2006|pages = 275–282|title = Niobium as mint metal: Production–properties–processing|first =Robert|last = Grill|coauthors = Gnadenberge, Alfred}}</ref>2012年，共有十種中心顏色不同的錢幣，共包括藍、綠、棕、紫和黃。另外含有鈮的錢幣還有2004年的奧地利[[賽梅林鐵路]]150週年紀念幣，<ref>{{cite web|url =http://austrian-mint.at/bimetallmuenzen?l=en&muenzeSubTypeId=113&muenzeId=217|archiveurl =http://web.archive.org/web/20110721053534/http://austrian-mint.at/bimetallmuenzen?l=en&muenzeSubTypeId=113&muenzeId=217|archivedate =2011-07-21|title = 25 Euro – 150 Years Semmering Alpine Railway (2004)|accessdate = 2008-11-04|publisher = [[Austrian Mint]]}}</ref>以及2006年歐洲衛星導航紀念幣。<ref>{{cite web|url =http://www.austrian-mint.at/cms/download.php?downloadId=131|archiveurl =http://web.archive.org/web/20110720002739/http://www.austrian-mint.at/cms/download.php?downloadId=131|archivedate =2011-07-20|title = 150 Jahre Semmeringbahn|accessdate = 2008-09-04| publisher = [[Austrian Mint]]| language=德文}}</ref>2011年，加拿大皇家造幣廠開始鑄造稱為「狩獵月」（Hunter's Moon）的5[[加元]]純銀和鈮幣。<ref>{{Cite web|url=http://www.mint.ca/store/coin/5-sterling-silver-and-niobium-coin-hunters-moon-2011-prod1110013|title=$5 Sterling Silver and Niobium Coin – Hunter's Moon (2011)|publisher=Royal Canadian Mint|accessdate=1 February 2012|postscript=<!-- Bot inserted parameter. Either remove it; or change its value to "." for the cite to end in a ".", as necessary. -->{{inconsistent citations}}}}</ref>其中的鈮經過特殊的氧化過程，所以沒有兩件成品是完全一樣的。

====其他====

鈮（或摻有1%鋯）是高壓[[鈉燈]]電弧管的密封材料，因為鈮的熱膨脹係數與經[[燒結]]的[[礬土]][[弧光燈]]陶瓷材料非常相近。這種用於鈉燈的陶瓷可以抵禦化學侵蝕，也不會與燈內的高溫鈉液體和氣體產生[[還原反應]]。<ref>{{cite book|title = Lamps and Lighting|first = Stanley Thomas|last = Henderson|coauthors = Marsden, Alfred Michael; Hewitt, Harry|publisher = Edward Arnold Press|year = 1972|isbn = 0-7131-3267-1|pages = 244–245}}</ref><ref>{{cite journal|title = Refractory metals: crucial components for light sources|last = Eichelbrönner|first = G.|year =1998|journal = International Journal of Refractory Metals and Hard Materials|volume = 16|issue = 1|pages = 5–11|doi = 10.1016/S0263-4368(98)00009-2|accessdate =}}</ref><ref>{{cite journal|title = Niobium and Niobium 1% Zirconium for High Pressure Sodium (HPS) Discharge Lamps|first = Christopher A.|last = Michaluk|coauthors = Huber, Louis E.; Ford, Robert B.| journal = Niobium Science & Technology: Proceedings of the International Symposium Niobium 2001 (Orlando, Florida, USA)|year = 2001|isbn = 978-0-9712068-0-9 |publisher = Niobium 2001 Ltd, 2002|editor=Minerals, Metals and Materials Society, Metals and Materials Society Minerals}}</ref>鈮也被用在[[電弧焊|電弧焊條]]上，用來焊接某些穩定化不鏽鋼。<ref>{{US patent reference|number = 5254836|y = 1993|m = 10|d = 19|inventor = Okada, Yuuji; Kobayashi, Toshihiko; Sasabe, Hiroshi; Aoki, Yoshimitsu; Nishizawa, Makoto; Endo, Shunji|title = Method of arc welding with a ferrite stainless steel welding rod}}</ref><!--<ref>{{cite web|url=http://www.jxmetals.com/sdp/316680/4/cp-1271725.html|publisher=Shanghai Jiangxi Metals Co. Ltd|accessdate=2008-10-14|title=Niobium – Properties & Uses}}</ref>-->一些大型水箱的陰極保護系統中以鈮作為陽極的材料，陽極一般再鍍上一層[[鉑]]。<ref>{{cite book|author=Moavenzadeh, Fred |title=Concise Encyclopedia of Building and Construction Materials|url=http://books.google.com/books?id=YiJaEAUj258C&pg=PA157|accessdate=18 February 2012|date=14 March 1990|publisher=MIT Press|isbn=978-0-262-13248-0|pages=157–}}</ref><ref>{{cite book|author=Cardarelli, François |title=Materials handbook: a concise desktop reference|url=http://books.google.com/books?id=PvU-qbQJq7IC&pg=PA352|accessdate=18 February 2012|date=9 January 2008|publisher=Springer|isbn=978-1-84628-668-1|pages=352–}}</ref>

==安全==

鈮元素沒有已知的生物用途。鈮粉末會刺激眼部和皮膚，並有可能引發火災；但成塊鈮金屬則完全不影響生物體（低過敏性），因此是無害物質。鈮常見於首飾中，而一些醫學植入物也含有鈮。<ref>{{cite journal|title = New trends in the use of metals in jewellery|first = J.|last = Vilaplana|coauthors = Romaguera, C.; Grimalt, F.; Cornellana, F.|journal = Contact Dermatitis|volume = 25|issue = 3 |pages = 145–148|year = 1990|doi = 10.1111/j.1600-0536.1991.tb01819.x|pmid = 1782765}}</ref><ref>{{cite journal|title = New developments in jewellery and dental materials|first = J.|last = Vilaplana|coauthors = Romaguera, C.| journal = Contact Dermatitis|volume = 39|issue = 2| pages = 55–57|year = 1998|doi = 10.1111/j.1600-0536.1998.tb05832.x|pmid = 9746182}}</ref>

某一些鈮化合物具有毒性，但一般人很難接觸到這些物質。鈮酸鹽和氯化鈮都可溶於水，科學家已在老鼠身上進行了實驗，觀察短期和長期接觸這些化合物所帶來的效果。對於老鼠，單次注入五氯化鈮或鈮酸鹽的[[半數致死量]]（LD<sub>50</sub>）為10至100&nbsp;mg/kg之間。<ref name="Haley">{{cite journal|title = Pharmacology and toxicology of niobium chloride|first = Thomas J.|last = Haley|coauthor = Komesu, N.; Raymond, K.|journal = [[Toxicology and Applied Pharmacology]]|volume = 4|issue = 3|pages = 385–392|year = 1962|doi = 10.1016/0041-008X(62)90048-0|pmid=13903824}}</ref><ref>{{cite journal|title = The Toxicity of Niobium Salts |first = William L.|last = Downs|coauthors = Scott, James K.; Yuile, Charles L.; Caruso, Frank S.; Wong, Lawrence C. K.|journal = American Industrial Hygiene Association Journal|volume = 26|issue = 4|pages = 337–346|year = 1965|doi = 10.1080/00028896509342740|pmid = 5854670}}</ref><ref>{{cite journal|title = Zirconium, Niobium, Antimony, Vanadium and Lead in Rats: Life term studies|first= Henry A.|last = Schroeder|coauthors = Mitchener, Marian; Nason, Alexis P.|journal = Journal of Nutrition|volume = 100|issue = 1|pages = 59–68|year=1970|pmid =5412131|url=http://jn.nutrition.org/content/100/1/59.short}}</ref>經口服的毒性較低，對於老鼠的LD<sub>50</sub>值在七天後為940&nbsp;mg/kg。<ref name="Haley" />

==參考資料==

{{Reflist|2}}

==外部鏈接==

\* [http://periodic.lanl.gov/41.shtml Los Alamos National Laboratory – Niobium]（[[洛斯阿拉莫斯國家實驗室]]﹣鈮）

\* [http://www.tanb.org/ Tantalum-Niobium International Study Center]（國際鉭鈮研究中心）

\* [http://www.symmetrymag.org/cms/?pid=1000173 Niobium for particle accelerators eg ILC. 2005]鈮用於粒子加速器，[[國際直線對撞機]]，2005年

\* {{Cite EB1911|wstitle=Columbium|short=x}}

\* {{Cite NIE|wstitle=Columbium}}

\* [http://www.periodicvideos.com/videos/041.htm Niobium] at ''The Periodic Table of Videos''（諾丁漢大學）

\* 科學家經光譜學在高溫下發現NbCl，見：{{cite journal|doi = 10.1016/j.jms.2004.02.001|journal = Journal of Molecular Spectroscopy|volume = 228|year = 2004|pages = 544–553|url = http://bernath.uwaterloo.ca/media/270.pdf| title = Fourier transform emission spectroscopy and ab initio calculations on NbCl|accessdate =|first = R.S.|last = Ram|coauthors = Rinskopf, N.; Liévin, J.; Bernatha, P.F.|bibcode = 2004JMoSp.228..544R|issue = 2 }}

{{元素週期表}}

{{鈮化合物}}

[[Category:化学元素|5E]]

[[Category:过渡金属]]

[[Category:铌|\*]]

[[Category:第5周期元素|5E]]

{{Link FA|el}}

{{Link FA|en}}