Tungsten shield for low level counting

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/29958

微弱放射線測定用タングステン遮へい

浜島靖典

〒923-1224 石川県能美市和気町　金沢大学環日本海域環境研究センター　LLRL

Y, Hamajima: Tungsten shield for low level counting

【はじめに】 微弱放射線測定の指標として FOM (Figure Of Merit)が用いられる。S をシグナル強度，B をバックグランド(BKG)強度とすると，FOM = S^2/B で表される。FOM を大きくするには，検出効率を上げ（試料の減容等も含む），長時間測定を行って，S を大きくすることはもちろんであるが，B を小さくすることも重要となる。B を小さくする方法の 1 つは，効果的な遮へいを行うことであり，密度が大きく放射性不純物が少ない遮へい材を用いる。よく用いられる材料は Pb (密度 d=11.3 g cm^{-3})であるが，通常の Pb には半減期 22.3 年の ^{210}Pb が含まれる。^{210}Pb は 46.5 keV のガンマ線(放出率 4.3%)を放出する。ガンマ線測定の際に問題となるのは，46.5 keV の他に娘核種の ^{210}Bi から放出される 1.16 MeV のベータ線に起因する制動放射線がある。また，Pb の X 線が妨害する場合もある。これに対処するため，Pb の内側に Cu (同 8.9)や Hg (同 13.5)を用いたり，Fe (同 7.9)を遮へい材とする場合もある。尾小屋地下実験室(OUL)の Ge 検出器には，通常鉛による遮へいの内側に，製造後 200 年以上経過したと思われる約 4cm 厚の Pb (通称金沢城 Pb)を用いて B を小さくしている。金沢城 Pb はもはや入手不可能であため，本研究では，金沢城 Pb に代わる遮へい材として，最近しばしば目にする密度の大きい W (同 19.3)遮へい体に注目し，微弱放射線測定に利用可能か検討した。

【実験】 W 粉を焼結し，円柱(外径×高さ×厚さ:130 mm×200 mm×10 mm)と，円盤(外径×厚さ:130 mm×10 mm) を試作依頼した。 焼結 W の比重は 17.9 であった。テストに使用した OUL の井戸型 Ge (Ge 結晶の直径×高さ:68 mm×70 mm，結晶の井戸径×深さ:22 mm×54 mm)には金沢城 Pb で作成したほぼ同じ内径で高さ×厚さは約 150 mm×約 40 mm の円柱及びほぼ同形の円盤を用いている。これと W 遮へいを交換し BKG を測定した。

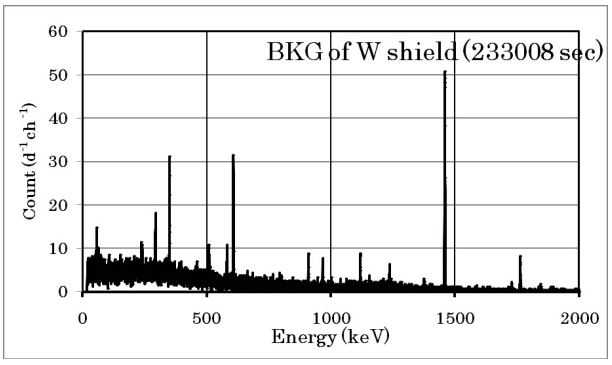


Fig.1 BKG spectrum of W shield.

【結果と考察】焼結 W 遮へいの BKG スペクトルを図 1 に示す。比重を考慮した厚みでは金沢城 Pb 遮へいの約 2/5 しかなく, 形状も異なっているので単純には比較できないが, 焼結 W 遮へいの 50 KeV から 2000 KeV までの積算 BKG 計数率は，金沢城 Pb 遮へいの 1.6 cpm から 7.9 cpm 増加し 9.5 cpm となった。主なピークは ^{40}K (1461 keV で 0.31 cpm，金沢城 Pb の 44 倍) ，^{214}Pb, ^{214}Bi (609 keV で 0.13 cpm，同 26 倍)，^{228}Ac，^{208}Tl，などであった。最も低エネルギーのピークは W の X 線である。^{210}Pb は見られない。また，70 keV から 200 keV の間にピークは全く見られない。この焼結 W 遮へいは，地上で長時間放置し，OUL に持ち込み後直ちに設置し測定したが，環境中性子放射化で生成する ^{187}W (半減期 23.7 時間)の 686 keV はごく僅かであった。今回試作した焼結 W 遮へいは，OUL の遮へいに用いるには BKG が高い。しかし，積算 BKG 増加分を考慮すると，70 keV から 200 keV の測定や U，Th 系列以外の核種の測定には利用できる可能性がある。